INHALTSVERZEICHNIS

	1	ALLGEMEIN
PRODUKTE	2	STARRE VERBUNDSYSTEME
	3	FLEXIBLE VERBUNDSYSTEME
	4	INDUSTRIEROHR / SONDERROHR
	5	ABSPERRARMATUREN
	6	VERBINDUNGSTECHNIK MANTELROHR
	7	ZUBEHÖR
	8	NETZÜBERWACHUNG
MONTAGE	9	HANDHABUNG TIEFBAU
	10	HANDHABUNG ROHRBAU
	11	HANDHABUNG NACHDÄMMUNG
PLANUNG	12	PROJEKTIERUNG
	13	LEISTUNGSVERZEICHNIS
	14	ERGÄNZUNGEN / NOTIZEN

1 ALLGEMEIN

1.1 isoplus - Das Unternehmen

1.1.1 Vorwort zur 6. Auflage ..... 1 / 1
1.1.2 Die Gruppe ..... 1 / 2-4

1.2 isoplus - Ihr Partner in Europa und Nahost

1.2.1 Übersicht ..... 1 / 5
1.2.2 Standorte und Vertriebspartner ..... 1 / 6-8

1.3 isoplus - Ihr Plus an Sicherheit

1.3.1 Qualitätssicherung, Service, Dokumentation ..... 1 / 9-12
1.3.2 Wer macht was? ..... 1 / 13

1.1.1 Vorwort zur 6. Auflage

Die 5. Auflage des **isoplus**-Planungshandbuches, erschienen im April 2005, war in der mehr als 35-jährigen Firmenhistorie der **isoplus**-Gruppe ein entscheidender Schritt, den gesteigerten Ansprüchen der Energieversorgung gerecht zu werden.

Die innerhalb von sechs Jahren vergriffene Gesamtauflage von rund 10.000 Stück hat dies eindrucksvoll bewiesen. Produktverbesserungen, technische Innovationen und die veränderten Bedürfnisse des Marktes machten es jedoch erforderlich, eine aktualisierte und ergänzte 6. Auflage zu erstellen. Diese 6. Auflage ist auch im Internet auf www.isoplus.org einsehbar und wird dort laufend aktualisiert zum Download angeboten.

In diesem Zusammenhang möchten wir uns bei allen bedanken, die mit konstruktiver Kritik zu dieser 6. Auflage beigetragen haben. Soweit technisch und informativ von Bedeutung, wurden alle Ergänzungswünsche berücksichtigt.

Eine grundlegende Überarbeitung wurde in der Kapitelstruktur und dem Aufbau der einzelnen Kapitel vorgenommen.

Besonders möchten wir in diesem Zusammenhang auf das Kapitel

>> 2 - Starre Verbundsysteme

und dort im speziellen auf das **isoplus**-Kontirohr-System hinweisen. In diesem Kapitel finden Sie auch die komplette Produktpalette des **isoplus**-Doppelrohr-Systems inkl. der entsprechenden Anwendungs- und Montagehinweise.

isoplus ist Mitglied in der Arbeitsgemeinschaft Fernwärme e.V., **AGFW**, und im Bundesverband Fernwärmeleitungen e.V., **BFW**.
Die **isoplus** Produktionswerke sind zudem nach **DIN EN ISO 9001** und **DIN EN ISO 14001**, Ihr **plus** an Sicherheit, zertifiziert.

Ergänzend zum vorliegenden Planungshandbuch stehen Ihnen zur Arbeits- und Entscheidungsunterstützung alle **isoplus-**Produktionswerke, alle Vetriebspartner und alle Außendienstmitarbeiter zur Verfügung. Zur Lösung und Beantwortung Ihrer spezifischen Fragen können Sie sich jederzeit auch an unsere Planungsingenieure und Techniker in den einzelnen technischen Abteilungen unserer Betriebe wenden.

Ihre Geschäftsleitung der **isoplus**-Gruppe.

Stand: 15.12.2011

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

1.1.2 Die Gruppe

Die **isoplus**-Gruppe besteht aus einer Reihe von rechtlich selbständigen und europaweit eigenständig agierenden Produktions- und Vertriebsgesellschaften. Doch verkörpert **isoplus** mehr als nur einen Namen. Es ist die Idee, unseren Kunden ein komplettes Produktprogramm, d.h. Lieferung des Materials inkl. aller nach der Rohrverlegung notwendigen Montage- und Nachdämmarbeiten durch werkseigene Monteure anzubieten.

Diese Firmenphilosophie „alles aus einer Hand“, verbunden mit der **isoplus**-Qualität, innovativen Produkten und der **isoplus**-Lieferzuverlässigkeit, hat sich in der nun mehr als 35-jährigen Erfolgsgeschichte von **isoplus** stets bewährt und zur heutigen Bedeutung von **isoplus** auf dem internationalen Markt entscheidend beigetragen.

Als Hersteller von werkseitig vorgedämmten Rohrsystemen für die Nah- und Fernwärmeversorgung sowie für Industrieanlagen aller Art produzieren wir in unseren internationalen Werken, mit rund 1.200 Mitarbeitern auf modernsten Produktionsanlagen in kontinuierlicher oder klassischer Methode Rohre und Formteile. Unsere zusätzlichen regionalen Niederlassungen gewährleisten eine optimale Betreuung direkt vor Ort.

isoplus fertigt und liefert als Gruppe jährlich über 3.000 km Kunststoffmantelrohre der Nennweiten DN 20 bis DN 1000 weltweit aus. Als zertifizierte Firmengruppe werden die Erzeugnisse unserer Vorlieferanten sowie unsere Fertigprodukte strengen Kontrollen durch interne und externe Qualitätsfachingenieure unterzogen. Deshalb entsprechen unsere Produkte in allen Punkten den Anforderungen der europäischen Normen sowie allen anderen gültigen technischen Richtlinien.

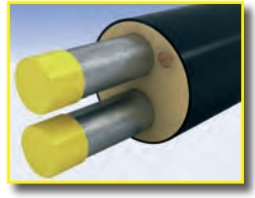
Vorgedämmte Fernwärmetransportleitungen mit PEHD-Mantelrohr eignen sich zur direkten und kanalfreien Erdverlegung. Durch die Vielfalt der einsetzbaren Formteile und Kompensationselemente entsteht ein perfektes System, das sich den schwierigsten Trassenführungen wie z.B. im Innenstadtbereich, bei ungewöhnlicher Geländestruktur oder der Unterdükerung von Gewässern hervorragend anpasst. Verkehrsstörungen werden in Abstimmung mit dem Tiefbau durch kurze Montagezeiten minimiert.

Das **isoplus**-Einzelrohr, mit PEHD- oder SPIROFALZ-Mantel, hat sich in vielen Jahren in der Praxis nicht nur durch seine technische Perfektion, sondern vor allem durch die große Wirtschaftlichkeit in Anschaffung, Montage und Unterhalt bewährt.

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 15.12.2011

1.1 isoplus - Das Unternehmen

Die Innovation und gleichzeitig wirtschaftlichste Variante unter den werkseitig gedämmten Rohrsystemen ist die Entwicklung des **isoplus-Doppelrohres**. Bei diesem Verbundsystem ergeben sich erhebliche Einsparungen im Bereich der Wärmeverluste, der Tiefbau- und Montagekosten, der Muffen- und Dehnungspolstermengen sowie in der Konfiguration der Netzüberwachung.
Das **isoplus**-Doppelrohr, einzigartig in Ökonomie und Ökologie, wird in traditioneller sowie kontinuierlicher Produktion hergestellt.



Alle starren Einzel- oder Doppelrohrsysteme kontrollieren sich zudem über **IPS-Cu** oder **IPS-NiCr** auf jeden Zentimeter der Trasse selbst. Die eingeschäumten Netzüberwachungsdrähte melden und signalisieren sofort jeden Feuchtigkeitseinbruch sowie jeden Drahtabriss im Netz.

Als Ergänzung zu den starren Systemen verfügt **isoplus** auch über flexible Rohrsysteme, die besonders für den Hausanschlussbereich geeignet sind. Von der Rolle abgewickelt, können **isoplus-Flexrohre** problemlos um Hindernisse geführt werden. Als Mediumrohre stehen Stahl-, Kupfer- Pex- oder PE-Rohre zur Auswahl.

In der **isoplus** Einzel-, Doppel- und Flexrohrproduktion wird der hervorragend dämmende PUR-Hartschaum eingesetzt. Der absolute Feuchtigkeitsschutz durch den schlag- und bruchfesten PE-Außenmantel gewährleistet ein hohes Maß an Betriebssicherheit über viele Jahre.

Die verschiedenen Verlegetechniken mit den **isoplus**-Rohren wie thermische Vorspannung, Kaltverlegung und Anbohrabzweige reduzieren die Verlegekosten erheblich, da natürliche Kompensationselemente wie L-, Z- oder U-Bogen entfallen. Gleiches gilt für den Tiefbau, da nur im Muffen- und Dehnungspolsterbereich größere Arbeitsräume vorzusehen sind.

Rohrleitungen, die extrem hohen Temperaturen und Drücken ausgesetzt sind, stellen an Material und Fertigung besonders große Ansprüche. Die Auslegung des **isobrugg-Stahlmantelrohres** entspricht deshalb extremsten Betriebsbedingungen bei der Verteilung von Heißwasser oder Dampf und garantiert dabei ein Höchstmaß an Sicherheit. Das äußere Stahlmantelrohr ist ein wasser- und gasdichtes, geschlossenes System. Als Korrosionsschutz dient eine genormte PE-Umhüllung; gebundene Mineral- oder Steinwollfaserschalen werden zur Wärmedämmung verwendet.

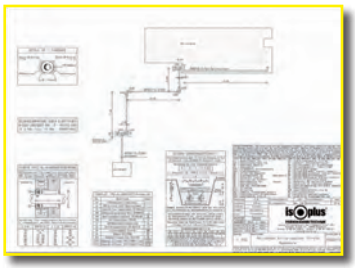
Stand: 30.03.2012

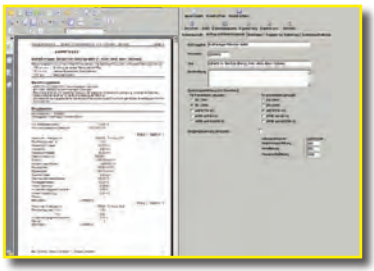
Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

Alle **isoplus**-Produkte sind für die unterschiedlichsten Medien wie Heizung, Sanitär, Dampf, Kälte, Chemie, Nahrungsmittel, Öl etc. und Temperaturen mindestens nach EN 253 geeignet. Ausgereifte Schweißtechniken bei Stahl- und Polyethylenverbindungen garantieren robuste Produkte mit der notwendigen Betriebssicherheit.

Individuelle Planungen führen zu optimierten Rohrleitungsnetzen und geben Ihnen die Sicherheit einer wirtschaftlich und ökologisch sinnvollen Projektierung. Zeigen Sie uns Ihr Problem, wir bringen die Lösung.

Die angewandten Herstellungsverfahren sowie deren Qualitätssicherung und die Dokumentation entsprechen der Europa-Qualitätsnorm **DIN EN ISO 9001**. Selbstverständlich bieten wir Ihnen über unsere Produkte hinaus ein vielfältiges und vollständiges Spektrum von Serviceleistungen an. Die fachkundige Beratung in allen Ausführungsstadien Ihres Projektes durch unsere geprüften Bauleiter und Monteure sowie die speziell ausgebildeten regionalen Vertriebsingenieure gewährleisten den optimalen Einbau der **isoplus**-Produkte.





Ebenso führen unsere technischen Abteilungen alle erforderlichen rohrstatischen Berechnungen durch, die mit der Übergabe des Trassenplanes dokumentiert werden. Stücklisten oder Trassenänderungen werden schnell und präzise erstellt und sichern somit in Koordination mit der Produktion eine reibungslose Baustellenabwicklung.

Der internationale Qualitätsstandard der **isoplus**-Systeme, verbunden mit den **isoplus**-Spezialprodukten sowie der Anwendung modernster Verlegetechniken, ergeben ökonomische Rohrleitungsnetze und helfen, einen störungsfreien Betrieb über Jahre zu sichern.

DIE isoplus GRUPPE - IHR PARTNER !

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org

Stand: 15.12.2011

1.2 isoplus - Ihr Partner in Europa und Nahost

1.2.1 Übersicht

Zentrale / Vertrieb

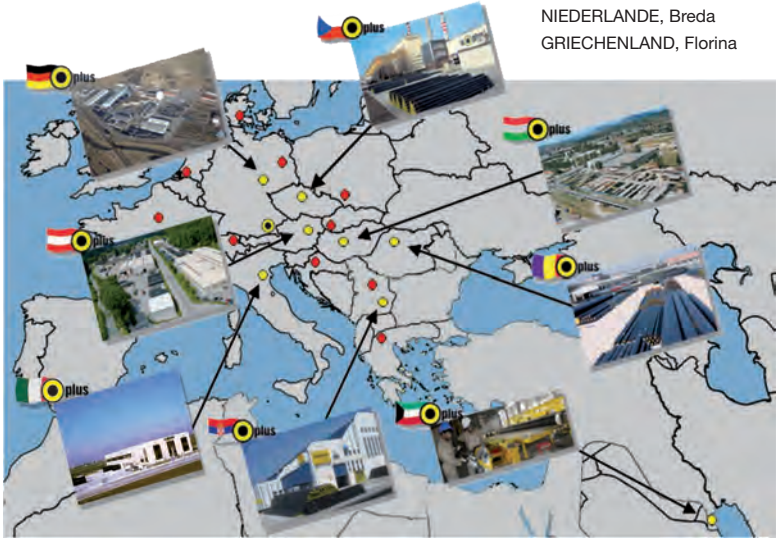
DEUTSCHLAND, Rosenheim

Produktion / Vertrieb

DEUTSCHLAND, Sondershausen
ÖSTERREICH, Hohenberg
UNGARN, Budapest
TSCHECHIEN, Pardubice
RUMÄNIEN, Oradea
SERBIEN, Aleksinac
KUWAIT, Safat
ITALIEN, Villamarzana

Vertrieb

DEUTSCHLAND, Berlin
DÄNEMARK, Middelfart
SLOWAKEI, Dunajská Streda
POLEN, Kattowitz
KROATIEN, Zagreb
SERBIEN, Belgrad
SCHWEIZ, Islikon
FRANKREICH, Grigny
NIEDERLANDE, Breda
GRIECHENLAND, Florina



Die **isoplus**-Gruppe ist zusätzlich über Vertriebspartner in diversen Ländern vertreten:
Eine Liste dieser Länder und die entsprechend zuständige **isoplus**-Niederlassung finden Sie auf den folgenden Seiten in diesem Handbuch.

e-mail: **export@isoplus.de** oder **info@isoplus.de**

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

1.2.2 Standorte und Vertriebspartner

isoplus Fernwärmetechnik
Vertriebsgesellschaft mbH
Aisinger Straße 12
83026 Rosenheim
DEUTSCHLAND
Tel.: +49 80 31 / 6 50 - 0
Fax: +49 80 31 / 6 50 - 110
e-mail: info@isoplus.de

isoplus Fernwärmetechnik
Vertriebsgesellschaft mbH
Beilsteiner Straße 118
12681 Berlin
DEUTSCHLAND
Tel.: +49 30 / 54 98 83 - 0
Fax: +49 30 / 54 98 83 - 33
e-mail: berlin@isoplus.de

isoplus Fernwärmetechnik
GmbH
Schachtstraße 28
99706 Sondershausen
DEUTSCHLAND
Tel.: +49 36 32 / 65 16 - 0
Fax: +49 36 32 / 65 16 - 99
e-mail: sondershausen@isoplus.de

isoplus Fernwärmetechnik
Ges. m. b. H.
Furthoferstraße 1a
3192 Hohenberg
ÖSTERREICH
Tel.: +43 27 67 / 80 02 - 0
Fax: +43 27 67 / 80 02 - 80
e-mail: office@isoplus.at

isoplus Távhővezetékgyártó Kft.

Kunigunda utca 45
1037 Budapest III.
UNGARN
Tel.: +36 1-250 / 44 40
Fax: +36 1-250 / 27 31
e-mail: isoplus@isoplus.hu

isoplus eop s.r.o.
Areál elektrárny
Opatovice nad Labem
532 13 Pardubice 2
TSCHECHIEN
Tel.: +420 466 / 53 60 21
Fax: +420 466 / 84 36 19
e-mail: isoplus@isoplus-eop.cz

isoplus Romania S.R.L.
Conducte preizolate
Strada Uzinelor Nr. 3/H - 3/G
410605 Oradea - Județul Bihor
RUMÄNIEN
Tel.: +40 259 / 47 98 08
Fax: +40 259 / 44 65 88
e-mail: office@isoplus.ro

isoplus Fjernvarmeteknik A/S

Korsholm Alle 20
5500 Middelfart
DÄNEMARK
Tel.: +45 64 41 61 09
Fax: +45 64 41 61 59
e-mail: iso@isoplus.dk

isoplus polska Sp. z o.o.

ul. Zeliwna 43
40-559 Katowice
POLEN
Tel.: +48 32 / 2 59 04 10
Fax: +48 32 / 2 59 04 11
e-mail: biuro@isoplus.pl

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 15.12.2011

1.2 isoplus - Ihr Partner in Europa und Nahost

isoplus d.o.o.
Prodaja
Aleksandra Stamboliskog 3/b
11000 Beograd
SERBIEN
Tel.: +381 11 2 66 13 24
Fax: +381 11 2 66 41 23
e-mail: isoplus@isoplus.co.rs

isoplus d.o.o.
Proizvodnja
Aleksinački rudnici bb.
18220 Aleksinac
SERBIEN
Tel.: +381 18 88 20 00
Fax: +381 18 88 20 01
e-mail: isoplus@isoplus.co.rs

isoplus slovakia spol. s.r.o.

Kračanská 40
92901 Dunajská Streda
SLOWAKEI
Tel.: +421 3 15 51 - 61 72
Fax: +421 3 15 51 - 61 72
e-mail: isoplus.slovakia@stonline.sk

isoplus Zagreb d.o.o.
Predizolirane Cijevi
i.B. Mažuranić 80 B
10090 Zagreb
KROATIEN
Tel.: +385 1 30 11 - 634
Fax: +385 1 30 11 - 630
e-mail: isoplus@isoplus.hr

isoplus (Schweiz) AG

Alte Landstraße 39
8546 Islikon
SCHWEIZ
Tel.: +41 52 369 08 08
Fax: +41 52 369 08 09
e-mail: info@isoplus.ch

isoplus Middle East
Located at Kuwait Pipe Industries and
Oil Services Company (KPIOS), Sulaibiya
Safat - 13035
KUWAIT
Tel.: +965 66 54 08 64
e-mail: anton.tiefenthaler@isoplus.at
e-mail: office@isoplus.at

isoplus Mediterranean s.r.l.

Via Dell`Artigianato, 347
45030 Villamarzana (RO)
ITALIEN
Tel.: +39 0425 17 18 000
Fax: +39 0425 17 18 001
e-mail: info@isoplus.it

isoplus Benelux B.V.

Van de Reijtstraat 3
4814 NE Breda
NIEDERLANDE
Tel.: +31 76 5 23 19 60
Fax: +31 76 5 23 19 69
e-mail: info@isoplus.nl

isoplus France SAS

19 Av de Chantelot
69520 Grigny
FRANKREICH
Tel.: +33 4 37 60 09 93
Fax: +33 4 72 89 51 85
e-mail: contact@isoplus-france.com

isoplus Hellas L.T.D.

St. Dragoumi 29
53100 Florina
GRIECHENLAND
Tel.: +30 23850 44290
Fax: +30 23850 44276
e-mail: info@isoplus.gr

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

Folgende Länder werden aktuell durch **isoplus** betreut (Stand 12/2011):

Land:	Betreuung erfolgt durch:
Belgien	isoplus in den Niederlanden, Breda
Bosnien-Herzegowina	isoplus in Deutschland, Rosenheim
Brasilien	isoplus in Österreich, Hohenberg
Bulgarien	isoplus in Deutschland, Rosenheim
Dänemark	isoplus in Dänemark, Middelfart
Deutschland	isoplus in Deutschland, Rosenheim
Estland	isoplus in Dänemark, Middelfart
Finnland	isoplus in Dänemark, Middelfart
Frankreich	isoplus in Frankreich, Grigny
Griechenland	isoplus in Deutschland, Rosenheim
Großbritannien	isoplus in Dänemark, Middelfart
Irland	isoplus in Deutschland, Rosenheim
Island	isoplus in Dänemark, Middelfart
Italien	isoplus in Italien, Villamarzana
Kazachstan	isoplus in Deutschland, Rosenheim
Kroatien	isoplus in Kroatien, Zagreb
Kuwait	isoplus in Kuwait, Safat
Lettland	isoplus in Deutschland, Rosenheim
Liechtenstein	isoplus in der Schweiz, Islikon
Litauen	isoplus in Polen, Kattowitz
Luxemburg	isoplus in den Niederlanden, Breda
Mazedonien	isoplus in Deutschland, Rosenheim
Monaco	isoplus in Frankreich, Grigny
Niederlande	isoplus in den Niederlanden, Breda
Norwegen	isoplus in Dänemark, Middelfart
Österreich	isoplus in Österreich, Hohenberg
Polen	isoplus in Polen, Kattowitz
Portugal	isoplus in Deutschland, Rosenheim
Rumänien	isoplus in Rumänien, Oradea
Russland	isoplus in Deutschland, Rosenheim
San Marino	isoplus in Frankreich, Grigny
Schweden	isoplus in Dänemark, Middelfart
Schweiz	isoplus in der Schweiz, Islikon
Serbien	isoplus in Serbien, Belgrad
Slowakei	isoplus in der Slowakei, Dunajská Streda
Slowenien	isoplus in Österreich, Hohenberg
Spanien	isoplus in Italien, Villamarzana
Tschechien	isoplus in Tschechien, Pardubice
Ukraine	isoplus in Deutschland, Rosenheim
Ungarn	isoplus in Ungarn, Budapest
Vereinigte Arabische Emirate	isoplus in Österreich, Hohenberg
Andere International	isoplus in Deutschland, Rosenheim

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org

1.3.1 Qualitätssicherung, Service, Dokumentation

Der Gütesicherung wird in der **isoplus**-Gruppe größte Bedeutung beigemessen. In allen Betrieben ist ein Managementsystem nach **DIN EN ISO 9001** eingeführt, um eine kontinuierliche Qualitätssicherung auf höchsten technischen Stand sicherzustellen. Diese Qualitätsmanagementsysteme umfassen alle Unternehmensbereiche wie Produktion und Versand, Planung und Projektierung, Anwendung sowie die Bauausführung bzw. Montage.

Die Voraussetzung zur Durchführbarkeit innerhalb der **isoplus**-Gruppe ist die systematische Organisation aller Handlungsabläufe und deren tägliche Überwachung. Alle einzelnen Bereiche greifen kontinuierlich ineinander und sind in Summe konsequenterweise der Geschäftsleitung direkt unterstellt. Diese überprüft in periodischen Abständen die Wirksamkeit des QS-Systems anhand von internen Berichten, Audits und technischen sowie kaufmännischen Dokumentationen.

Die Produktion

Das in allen **isoplus**-Werken eingeführte Qualitätssicherungs- bzw. -managementsystem nach DIN EN ISO 9001 ist der äußere Handlungsrahmen der Qualitätskontrolle. Darüber hinaus werden in den Systembauteilen, um baustellenbedingte Mängel oder Unzulässlichkeiten von vornherein auszuschließen, bewusst höhere Sicherheiten vorgesehen.

Dazu gehört die Ausführung aller Formteile bis DN 300 in erhöhter Qualität sowie die generelle Verwendung von Stahlmediumrohren mit erhöhter Wandstärke bis zur Nennweite DN 80. In der **isoplus**-Gruppe werden dadurch die Europanormen EN 253 und 448 nicht nur eingehalten, sondern auch teilweise erheblich überschritten.

Eingangsüberwachung

Alle eingehenden Werkstoffe unterzieht **isoplus** vor der Produktionsfreigabe einer umfassenden Eingangskontrolle nach EN 253. Dazu werden Probemengen entnommen und im Labor den entsprechenden Prüfungen unterzogen. Die zugelassenen Lieferanten müssen gemäß den Richtlinien der DIN EN ISO 9001 zertifiziert sein und alle geforderten bzw. notwendigen Abnahmeprüfzeugnisse (APZ) vorlegen.

ZERTIFIKAT

TIC

für das Managementsystem
nach DIN EN ISO 9001:2008

isoplus

Schachtstraße 26 + 42
98706 Suhl-Dietzhausen

Produktion und Vertrieb von vorisolierten Rohrsystemen sowie Nachisolierung von Rohrverbindungen

TÜV

Zwischenprüfung

Nach Abschluss eines Arbeitsschrittes ist jeder **isoplus**-Mitarbeiter verpflichtet, gemäß der geltenden Prüfanweisung seine Arbeit im Sinne der unternehmensweiten Qualitätspolitik zu überprüfen. Zudem werden im Rahmen der betrieblichen Eigenkontrolle während der Produktion die in den einschlägigen Normen und Richtlinien angegebenen Prüfungen und Kontrollen durch eine unabhängige Qualitätssicherungsstelle durchgeführt und dokumentiert.

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

Endprüfung

Vor der Auslieferung werden alle Produkte zu 100 % einer Endprüfung unterzogen und deren Ausführung von den entsprechenden Mitarbeitern bzw. den QS-Ingenieuren sichtbar quittiert. Nur die durch einen **isoplus**-QS-Aufkleber gekennzeichneten Waren werden zur Auslieferung freigegeben.

Die Bauausführung

Als wichtiges Glied der QS-Kette muss der Bauüberwachung höchste Aufmerksamkeit geschenkt werden. Durch die **isoplus**-eigenen regionalen Montagezentren wird dies gewährleistet. Die qualitätssichernden Maßnahmen der Baustellenabwicklung erfolgen direkt durch die QS-Abteilung der Montageausführung.

Die verantwortlichen und intensiv geschulten **isoplus**-Ingenieure, -Techniker, -Bauleiter, -Obermonteure und - Monteure sind geprüft und im Besitz der anerkannten AGFW- und BFW-Zeugnisse. Zu den weiteren Aktivitäten der QS-Montage gehören die Überprüfung der Rahmenbedingungen für die Dämm- und Dichtarbeiten vor Ausführungsbeginn sowie die Berücksichtigung der Witterungssituation.

Die Kontrolle der **isoplus**-Werksmonteure bei ihren Einzeltätigkeiten und das Erstellen einer individuellen Dokumentation über die Qualifikation des Monteurs, sowie eine visuelle oder zerstörende Prüfung der ausgeführten Arbeiten bilden den Abschluss der umfassenden Montage-Qualitätssicherung. Damit eine genaue Identifizierung des Ausführenden möglich ist, wird jede Muffe dauerhaft mit einer Kennziffer markiert. Eine Fremdkontrolle der durch **isoplus** nachgedämmten Muffenverbindungen durch unabhängige Prüfinstitute kann zusätzlich erfolgen.

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 30.03.2012

1.3 isoplus - Ihr Plus an Sicherheit

Die Durchgängigkeit der Qualitätssicherung, vom Wareneingang des Vormaterials bis zur Auslieferung des Fertigproduktes, wird vollständig durch die **isoplus**-Serviceleistungen gewährleistet. Unsere Planungsingenieure bereiten Ihr Projekt technisch und ökonomisch vor. Dabei ist es wichtig, eine lückenlose Übereinstimmung zwischen dem für die Baustelle erstellten Leistungsverzeichnis und den endgültigen Vorstellungen des Bauherrn bzw. Betreibers zu erreichen. Dafür bietet **isoplus** folgende Serviceleistungen:

Die Planung

- Umfassende Erstinformation für die speziellen Belange des Bauvorhabens
- Trassenbegehung zur Optimierung der Rohrführung und des Materialeinsatzes
- Erstellen von Stücklisten, Ausschreibungstexten und der dazugehörigen Angebotspläne
- Einsatz neuer Verlegetechnologien und Materialien zur Erhöhung der Wirtschaftlichkeit
- Überprüfung der vorgesehenen Materialgüte auf eventuell mögliche Alternativen wie **isoplus**-Flexrohre oder **isoplus**-Doppelrohr

Die Projektierung

- Kontrolle und Überprüfung der Machbarkeit der Vorgaben im Leistungsverzeichnis
- Laufende Rücksprache mit dem Bauherrn, dem Projektanten und dem Ausführenden
- Vergleich der Plan- bzw. Bauteilvorgaben mit der Baustelle und Freigabe zur Produktion
- Rohrstatische Überprüfung und Genehmigung der geplanten Verlegung nach Norm
- Anfertigung des Trassenplanes sowie Erarbeitung des dazugehörigen Materialauszuges

Die Ausführung

- Teilnahme an Baubesprechungen nach Anforderung bzw. Absprache
- Koordinierte und kurzfristigste Lieferung für eine optimale Projektabwicklung
- Baustelleneinweisung und -betreuung mit dem verantwortlichen **isoplus**-Mitarbeiter
- Sofortige Prüfung und Freigabe von Änderungen mit entsprechender Massenüberarbeitung
- Kurzfristige Produktion von eventuell zusätzlich benötigten Bauteilen und Zubehören

Die Montage

- Durchführung der Dämm- und Dichtarbeiten an allen Muffenverbindungen
- Montage der Dehnungspolster an allen statisch notwendigen Bereichen gemäß Plan
- Einsatz von Polyethylen-Schweißern zur Herstellung von Mantelrohrsonderteilen vor Ort
- Installation der **IPS**-Netzüberwachung für ein Höchstmaß an Versorgungssicherheit
- Eigenkontrolle aller Monteure durch die Abteilung Qualitätssicherung im Außendienst

Die Abnahme

- Protokollierung der Dichtheit der Verbindungsmuffen
- Kontrolle der Dehnungspolster und der PE-Schweißnähte
- Überprüfung der **IPS**-Netzüberwachung und Erstellung von Messprotokollen
- Abnahme mit dem Bauherrn oder/und Auftraggeber vor Ort nach Absprache
- Gewährleistung auf alle **isoplus**-Produkte und Planungsleistungen

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

Auf Wunsch erstellt **isoplus** eine technische Systemdokumentation aller gelieferten Materialien sowie der entsprechenden Trassen- und Verdrahtungspläne, die dann nahtlos in die gesamte Objekt-Dokumentation integriert werden kann. Diese Dokumentation belegt die kontinuierliche Qualitätssicherung der **isoplus**-Gruppe und leistet dadurch im hohen Maße einen Beitrag für die Sicherheit eines mängelfreien Netzbetriebes über viele Jahrzehnte.

Die Dokumentationsunterlagen werden in gebundenen Ringbüchern zur Verfügung gestellt. Für die Erstellung ist lediglich bei der Auftragsverhandlung der gewünschte Umfang der Dokumentation mitzuteilen, da die Erstellung bestimmter Abschnitte nachträglich nicht möglich ist. Die **isoplus**-Dokumentation umfasst im einzelnen folgende Abschnitte, die beliebig gestrichen oder ergänzt werden können:

- Allgemeine System-, Material- und Funktionsbeschreibungen der **isoplus**-Produkte
- Technische Daten und Abmessungen der verwendeten Materialien und Produkte
- Montagehinweise über Transport, Lagerung, Tiefbau- und Rohrbauarbeiten sowie über die Dämm- und Dichtarbeiten an den eingesetzten **isoplus**-Systemkomponenten
- Sämtliche gewünschte Material-Abnahmeprüfzeugnisse sowie Werkszeugnisse und Qualitätszertifikate
- **IPS-Cu** oder **IPS-NiCr** Alarmsystem- und Funktionsbeschreibung, Betriebsanleitung, Inbetriebnahme und Abnahme- bzw. Übergabeprotokoll
- **IPS**-Messprotokolle gemäß den Messwerten des Ist-Zustandes, eventuell in Teilstrecken bzw. Abschnitte unterteilt, nach dem Laufzeitmessverfahren ermittelt
- Verdrahtungsplan des Alarmsystems **IPS-Cu** oder **IPS-NiC**r mit der Angabe aller installierten Systemkomponenten als Schwarzweißkopie oder im Originalplott oder als PLT-File
- Verbindungsmuffenprotokolle über die Dämm- und Dichtarbeiten durch das AGFW-/BFW geprüfte und **isoplus**-werksgeschulte Montagepersonal
- Bestandsplan der **isoplus**-Rohrtrasse nach Fertigstellung der Rohrbauarbeiten auf Basis eines zur Verfügung zu stellenden Vermessungsplanes, **keine Isometrien !** Mit allen notwendigen rohrstatischen Angaben für erdverlegte KMR-Verbundsysteme als Schwarzweißkopie oder im Originalplott oder als PLT-File
- Rohrstatische Berechnungen als PC-Ausdruck nach den vorgegebenen Auslegungsparametern sowie nach Trassenpunkten getrennt und auf Grundlage der vorzugebenden Statik-Richtlinie für erdverlegte Kunststoffmantelrohre

Für im Rahmen der Montage bzw. nach Abschluss eines Projektes geforderte, aber nicht vereinbarte bzw. im ursprünglichen Angebot nicht enthaltene Dokumentationen jeglicher Art erstellen wir auf Wunsch gerne unser entsprechendes Angebot. Dies gilt auch für Teile einer technischen Dokumentation mit z. B. den oben aufgeführten Punkten.

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 15.12.2011

1.3.2 Wer macht was?

Nr.	Projektablauf	Bauherr bzw. Betreiber	Ingenieurbüro bzw. Planer	Tiefbau	Rohrbau	isoplus
1	Bebauungsplan erstellen, Planfeststellverfahren auslösen	X				
2	Kunden- bzw. Verbraucherakquisition	X				
3	Energiebedarfsberechnung der einzelnen Abnehmer		X			
4	Hydraulische Netzberechnung bzw. Dimensionierung		X			
5	Entwurfsplan erstellen und vorlegen		X			
6	Einholen der behördlichen Genehmigungen		X			
7	Aufmass der geplanten Trassenführung in Länge und Höhe		X			
8	Vorhandene Versorgungsleitungen aufnehmen und vermessen		X			
9	Trassenplan in Länge in Höhe erstellen		X			
10	Stücklistenermittlung der geplanten Baumassnahme		X			
11	Vorbereitung der Ausschreibungsunterlagen		X			
12	Versand des Leistungsverzeichnisses		X			
13	Preiskalkulation des Angebotes und termingerechte Abgabe			X	X	X
14	Bauzeitenplan erstellen	X	X			
15	Vergabe der Ausschreibung bzw. Leistungen		X			
16	Baustellenbegehung vor Ausführungsbeginn	X	X	X	X	X
17	Evt. nochmaliges gemeinsames Aufmass der Trasse nach Absprache				X	X
18	Erstellen der rohrstatischen Berechnungen der erdverlegten Trasse					X
19	Nachweis der Rohrstatik durch Übergabe eines Dehnungspolsterplanes					X
20	Massenermittlung der **isoplus**-Rohre, -Bauteile und -Zubehöre					X
21	Baustelleneinrichtung			X	X	
22	Fremdleitungen entlang der neuen Trasse markieren		X	X	X	
23	Aushub des Rohrleitungsgrabens unter Beachtung der Norm und UVV			X		
24	Herstellen der notwendigen Wanddurchbrüche bei den Abnehmern			X		
25	Anlieferung des **isoplus**-Materials					X
26	Abladen und witterungsgeschütztes Lagern des **isoplus**-Materials				X	
27	Freihalten und Entwässern des Rohrgrabens bis zur Wiederverfüllung			X		
28	Nach Bedarf Baustelleneinweisung durch **isoplus**-Außendienst					X
29	Grabensohle vorbereiten; PU-Riegel, Kanthölzer oder Sandsäcke verlegen			X		
30	Verlegen der **isoplus**-Rohre nach Trassenplan, in Länge und Höhe				X	
31	Änderungen sofort an **isoplus** melden und statische Freigabe einholen		X		X	X
32	Ggf. Begehung / Besprechung vor Ort um Änderungen technisch zu lösen		X		X	X
33	Ausrichten und Verbinden der Mediumrohre und Formteile nach Norm				X	
34	Im Bedarfsfall Festpunkte einbetonieren und Abbindezeit einhalten			X		
35	Prüfen der Mediumrohrverbindungen nach Ausschreibung bzw. Norm				X	
36	Ausführen der Dämm- und Dichtarbeiten an den Mantelrohrverbindungen					X
37	Anbringen der statisch notwendigen Dehnungspolster nach Plan					X
38	Ggf. Ausführen der thermischen Vorspannung, Sandsattel setzen			X	X	
39	Wanddurchführung mit Dichtung versehen und setzungsfrei einbetonieren			X	X	
40	Abnahme der Trasse und Freigabe zur Verfüllung durch die Bauleitung	X	X			
41	Verfüllsand bis 100 mm über Rohrscheitel einbringen und per Hand verdichten			X		
42	Verfüllen und verdichten des Grabens ab Oberkante Sandbett			X		
43	Schrumpfen der Endkappen in den Gebäudeanschlüssen					X
44	Installation der Verdrahtungs-Komponenten des Alarmsystems					X
45	Abtransport des Restmaterial und Baustellenräumung			X	X	X
46	Übergabe und Inbetriebnahme der Trasse; Abgabe der Dokumentation	X	X	X	X	X
47	Abnahme mit Behörden	X	X			

Diese Tabelle dient als Orientierung für einen möglichen Projektablauf, kann länderspezifisch unterschiedlich sein und erhebt nicht den Anspruch auf Vollständigkeit.

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

2 STARRE VERBUNDSYSTEME

2.1 Allgemein

2.1.1	Prinzip	2 / 1-2
2.1.2	Produktionsverfahren / Wärmedämmung / Lambda-Wert PUR	2 / 3-5
2.1.3	Leistung / Dimensionierung / Druckverlust	2 / 6-8
2.1.4	Mantelrohr	2 / 9-11

2.2 isoplus - Einzelrohr

2.2.1	Mediumrohr / Verbindungstechnik / Einsatzbereich	2 / 12
2.2.2	Dimensionen bzw. Typen – Gerade Rohrstangen - Diskonti	2 / 13-14
2.2.3	Dimensionen bzw. Typen – Gerade Rohrstangen - Konti	2 / 15
2.2.4	Dimensionen bzw. Typen – Bogenrohr	2 / 16-17
2.2.5	Wärmeverlust isoplus - Einzelrohr Diskonti	2 / 18
2.2.6	Wärmeverlust isoplus - Einzelrohr Konti	2 / 19
2.2.7	Bogen 90°	2 / 20
2.2.8	45°-T-Abzweig / Parallel-Abzweig / 90°-Senkrecht-Abzweig	2 / 21-39
2.2.9	Entleerung / Entlüftung - Abzweig	2 / 40
2.2.10	Entleerung / Entlüftung - Rohr	2 / 41
2.2.11	Reduzierstück	2 / 42-43
2.2.12	Festpunkt	2 / 44

2.3 isoplus - Doppelrohr

2.3.1	Vorteile / Mediumrohr / Verbindungstechnik / Einsatzbereich	2 / 45
2.3.2	Dimensionen bzw. Typen – Gerade Rohrstangen - Diskonti	2 / 46
2.3.3	Dimensionen bzw. Typen – Gerade Rohrstangen - Konti	2 / 47
2.3.4	Dimensionen bzw. Typen – Bogenrohr	2 / 48
2.3.5	Wärmeverlust isoplus - Doppelrohr Diskonti	2 / 49
2.3.6	Wärmeverlust isoplus - Doppelrohr Konti	2 / 50
2.3.7	Bogen 90°	2 / 51-52
2.3.8	Abzweig 90° / Zwillingsabzweig 90°	2 / 53-57
2.3.9	Entleerung / Entlüftung	2 / 58
2.3.10	Reduzierstück	2 / 59
2.3.11	Hosenrohr	2 / 60-61

Stand: 15.12.2011

2.1 Allgemein

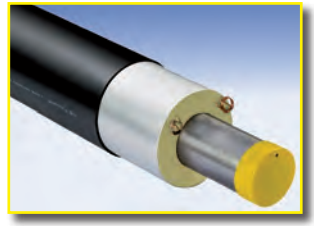
2.1.1 Prinzip

Einzelrohr

Das **isoplus**-Einzelrohr wird hauptsächlich als Energierohr für den effektiven und nachhaltigen Transport von Fernwärme und Fernkälte eingesetzt. Darüber hinaus findet es einen breiten Anwendungsbereich in der heutigen Produktionstechnik von der Nahrungsmittel- bis zur Ölindustrie.

Das **isoplus**-Einzelrohr wird in herkömmlicher und kontinuierlicher Fertigung produziert.

Die hochwertige PUR-Hartschaumdämmung – 100% freonfrei, Cyclopentan getrieben und auf modernsten Maschinen verarbeitet – garantiert gleich bleibend gute Dämmeigenschaften über die Gebrauchsdauer. Der äußere PEHD-Mantel umschließt das Dämmsystem schlag- und bruchfest sowie wasserdicht. Alle werkseitig hergestellten Rohre und Formteile können als Baukastensystem problemlos auf der Baustelle verarbeitet werden.



Abhängig von Herstellverfahren und Nennweite ergeben sich folgende Eckdaten:

- DN 20 (¾“) bis DN 1000 (40“) in klassischer diskontinuierlicher Fertigung
- DN 25 (1") bis DN 200 (8") in kontinuierlicher Fertigung
- Wärmeleitfähigkeit λ_{50} Diskonti = 0,027 W/(m•K) bei 60 kg/m^3 PUR-Schaumdichte
- Wärmeleitfähigkeit λ_{50} Konti = 0,024 W/(m•K) bei 60 kg/m^3 PUR-Schaumdichte
- Dämmung in Standard, 1x oder 2x verstärkt
- Betriebstemperatur mindestens nach EN 253 und 25 bar Druck
- Bis 85 °C statische Berechnungstemperatur unendliche Verlegelänge möglich
- Mediumrohr P235TR1/TR2/GH nach EN 253, DIN EN 10217-1 oder -2, DIN EN 10216-2
- Als 6, 12 oder 16 m Rohrstange lieferbar
- **IPS-Cu**, **IPS-NiCr** und andere als Netzüberwachung

Dimensionen siehe **Kapitel 2.2.2, 2.2.3**
Technische Betriebsdaten siehe **Kapitel 2.1.3, 2.2.5, 2.2.6**
Materialspezifikation Mantelrohr siehe **Kapitel 2.1.4**
Materialspezifikation Mediumrohr siehe **Kapitel 2.2.1**
Materialspezifikation PUR-Hartschaum siehe **Kapitel 7.1.7**

Stand: 30.03.2012

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

Doppelrohr

Das **isoplus**-Doppelrohr ist die wirkungsvolle Ergänzung zum Einzelrohr und stellt eine perfekte Lösung dar, um Fernwärme und Fernkälte mit optimiertem **öko**logischen und **öko**nomischen Nutzen zum Verbraucher zu transportieren.

Das **isoplus**-Doppelrohr wird in herkömmlicher und kontinuierlicher Fertigung produziert.

Mit dem Konstruktionsprinzip des Doppelrohres wird die optimale Ausnutzung der Dämmung als **ein** Wärmeblock erreicht, mit dem Vorteil, dass das Doppelrohr der Dämmung von 1x verstärkten Einzelrohren gleichzusetzen ist. Platz- und Kosteneinsparung durch geringere Grabenbreiten verringern zusätzlich entscheidend die Baukosten.

Abhängig von Herstellverfahren und Nennweite ergeben sich folgende Eckdaten:

- DN 20 (¾“) bis DN 200 (8“) in klassischer diskontinuierlicher Fertigung
- DN 25 (1") bis DN 100 (4") in kontinuierlicher Fertigung
- Wärmeleitfähigkeit λ_{50} Diskonti = 0,027 W/(m•K) bei 60 kg/m^3 PUR-Schaumdichte
- Wärmeleitfähigkeit λ_{50} Konti = 0,024 W/(m•K) bei 60 kg/m^3 PUR-Schaumdichte
- Dämmung in Standard oder 1x verstärkt
- Bis zu maximal 90 K Spreizung [Δ_T] zwischen Vorlauf und Rücklauf
- Bis 70 °C statisch wirksame Mitteltemperatur unendliche Verlegelänge möglich
- Mediumrohr P235TR1/TR2/GH nach EN 253, DIN EN 10217-1 oder -2
- Als 6, 12 oder 16 m Rohrstange lieferbar
- **IPS-Cu** oder **IPS-NiCr** als Netzüberwachung

Dimensionen siehe **Kapitel 2.3.2, 2.3.3**
Technische Betriebsdaten siehe **Kapitel 2.1.3, 2.3.5, 2.3.6**
Materialspezifikation Mantelrohr siehe **Kapitel 2.1.4**
Materialspezifikation Mediumrohr siehe **Kapitel 2.3.1**
Materialspezifikation PUR-Hartschaum siehe **Kapitel 7.1.7**

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 30.03.2012

2.1.2 Produktionsverfahren / Wärmedämmung / Lambda-Wert PUR

Produktionsverfahren - Diskonti

Bei der diskontinuierlichen Produktionstechnik wird das Mediumrohr mit Abstandshaltern, an diesen die Netzüberwachungsdrähte befestigt sind, vorbereitet. Das vorkonfektionierte Rohr wird anschließend in das Mantelrohr eingeschoben, der Ringspalt an den Rohrenden wird mit Schäumdeckeln geschlossen. Danach ist der Schäumtisch im exakt vorgegebenen Winkel schräg zu stellen und am tiefliegenden Rohrende der PUR-Schaum mit elektronisch gesteuerten Mischkopf einzuspritzen.

Dieses Verfahren hat sich seit der Entwicklung der Kunststoffmantelrohre als das am häufigsten angewandte Produktionsverfahren etabliert und ist in allen anzuwendenden Normen und Richtlinien als technischer Standard gelistet. Im Produktionsprozess von Formteilen wie Bögen, Abzweigen usw. kann grundsätzlich nur dieses Verfahren angewandt werden.

Produktionsverfahren - Konti

In der Produktionsstraße werden im ersten Arbeitsschritt die Stahlrohrstangen mechanisch aneinander gekoppelt. Dieser Rohrstrang erhält dann im kontinuierlichen und CNC-gesteuerten Ablauf die Netzüberwachungsdrähte, die PUR-Dämmschicht, die Diffusionssperrfolie sowie das extrudierte PE-Mantelrohr.

Die Sperrfolie aus Aluminium ist beidseitig mit Corona behandeltem Polyethylen beschichtet und verhindert die Diffusion des PUR-Zellgases durch das PE-Mantelrohr. Durch die Coronabehandlung wird sichergestellt, dass die nach EN 253 geforderte Mindestscherfestigkeit übertroffen wird und das Grund- bzw. Verbundprinzip der kraftschlüssigen Bauweise von Kunststoffmantelrohren erhalten bleibt.

isoplus-Kontirohre sind in ihren mechanischen und auch thermischen Eigenschaften richtungsweisend. Das innovative Produktionsverfahren sorgt für eine gleichmäßige Dichte des Schaumes und Stärke des PEHD-Mantels über die gesamte Rohrlänge. Für den Betrieb eines Fernwärmenetzes ergeben sich dadurch optimale Möglichkeiten, die Energieeffizienz hoch bzw. Wärmeverluste und CO_2-Emissionen auf der Erzeugerseite gering zu halten. Die positiven Auswirkungen auf unsere Umwelt sowie auch auf die Kosten der Netzverluste während der Gesamtlebensdauer sind erheblich.

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

Die optimale Qualität des eingesetzten PUR-Schaumes ergibt bei ungealterten Rohren die bestmögliche Wärmedämmung. Der Anteil der Zellgase am λ-Gesamtwert beträgt ca. 60 % und ist damit die bestimmende Größe. Bei traditionell gefertigten Rohren kommt es im Betrieb zu einem teilweisen Austausch der Zellgase durch Luft, besonders bei Dauergebrauchstemperaturen ≥ 130° C. Der Cyclopentananteil verbleibt, aufgrund seiner Molekülgröße, weitgehend in den Schaumzellen. Durch den Austausch des CO_2 - Anteils verschlechtert sich allerdings der λ-Wert, diesen Vorgang nennt man Alterung. Um dies zu verhindern, wird zwischen PUR-Schaum und PE-Mantel eine Sperrschichtfolie eingebracht. Dadurch bleiben die ausgezeichneten Dämmeigenschaften der Rohre nahezu konstant über die gesamte Lebensdauer erhalten. Dies ist besonders bei kleineren bis mittleren Rohrdimensionen ein wichtiger Punkt, um die Energieeffizienz eines Rohrnetzes auf höchstem Niveau zu halten.

Kontirohre entsprechen allen Anforderungen der EN 253 und AGFW - Arbeitsblatt FW 401- und sind EuHP-zertifiziert. Bei der Verlegung ist während der Ausführung der Mediumrohr-Schweißnähte mit besonderer Sorgfalt zu arbeiten (nur geprüftes und zugelassene Schweißfachpersonal). Abhängig vom Zeitfaktor und Umfang einer eventuell auftretenden Mediumrohrleckage, kann sich das austretende Medium schneller ausbreiten. Dadurch kann nicht ausgeschlossen werden, dass sich das Schadensbild umfangreicher darstellt, als bei Rohren die klassisch produziert wurden. Selbstverständlich ist auf eine normgerechte Druckprobe sowie eine zügige Inbetriebnahme der **IPS-Cu** oder **IPS-NiCr** Netzüberwachung zu achten.

Wärmedämmung

isoplus - Verbundsysteme werden mit Polyurethan-Hartschaum (PUR), geprüft nach EN 253, bestehend aus den Komponenten A = Polyol hell, und B = Isocyanat dunkel, gedämmt. In der Produktionsstraße herkömmlich oder kontinuierlich (mit Diffusionssperrschicht) um das Mediumrohr geschäumt, entsteht durch eine exotherme chemische Reaktion ein hochwertiger Dämmstoff mit hervorragender Wärmeleitfähigkeit, λ_{50} = 0,024 W/(m•K) (Konti) bis max. 0,027 W/(m•K) (Diskonti), bei geringem spezifischen Gewicht.

isoplus verwendet grundsätzlich einen 100 % freonfreien und deshalb umweltfreundlichen Cyclopentan getriebenen PUR-Schaum. Das bedeutet bei enormer Wärmedämmeigenschaft die gleichzeitig geringst möglichen ODP- und GWP-Werte, ODP (Ozonabbaupotential) = 0, GWP (Treibhauspotential) = < 0,001 !

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

Die EN 253 wurde auf internationalen Druck dahingehend geändert, dass eine Schaumdichte von 60 kg/m³ im Rohr nicht mehr zwingend erforderlich ist. Da mit der Kontirohrtechnik die Möglichkeit besteht, die Rohdichte des Schaumes exakt und gleichmäßig auf die Rohrlänge einzustellen, wird vielfach propagiert, dass durch die Senkung der Rohdichte unter 60 kg/m³ der Lambda-Wert (λ_{50}) entscheidend verbessert werden kann.

Durch die Senkung der Dichte wird die Wärmeleitfähigkeit jedoch nur marginal beeinflusst. Entscheidend verringert, wird hierbei die Festigkeit des Verbundsystems und damit die Standzeit bzw. Lebensdauer des Fernwärmenetzes.

isoplus ist überzeugt, dass es nicht im Sinn der EVU`s und nicht von gesamtvolkswirtschaftlichem Interesse sein kann, sich geringste Gewinne an Wärmedämmung durch den Verlust von Scher- und Druckfestigkeit am Verbundsystem zu erkaufen.

Lambda-Wert PUR-Hartschaum

Die Wärmeleitfähigkeit (λ) des PUR-Schaumes ist nach DIN EN ISO 8497 generell bei 50° C (λ_{50}) Durchschnittstemperatur zu ermitteln. Durch die Vergabe der Prüfung an unabhängige externe Labors (z. B. FFI, AMPA etc.) ist die Einhaltung aller Prüfparameter gewährleistet.

Zusätzlich zu den externen Prüfungen erstellen unsere hausinternen Prüflabore laufend neue Untersuchungen an den einzuhaltenden Kennwerten des PUR-Schaumes. Die Aussagekraft dieser begleitenden internen Prüfungen steigt mit der Wiederholungsrate, mit der der identische Prüfumfang der identischen Produktgruppe zum identischen Thema zum QM-Audit vorgelegt wird.

Durch den fortlaufenden Ausbau des Labors schafft **isoplus** die Möglichkeit, die Häufigkeit der Prüfungen entscheidend zu erweitern. Dies verhilft u. a. dazu, die Produktionsprozesse der Diskonti- und Kontifertigung konstanter zu überwachen und diese weiter zu verbessern. Damit beruhen die angegebenen Lambdawerte auf einer Vielzahl von Prüfergebnissen, welche über ein statistisches Verfahren als Durchschnittswert ausgegeben werden.

Die externen Prüfungen werden weiterhin durchgeführt und dienen zur Überprüfung der eigenständig ermittelten Ergebnisse. Durch diese Methodik gewährleistet **isoplus** seinen Kunden gegenüber, dass die Produkte über die ausgewiesene Wärmeleitfähigkeit (λ_{50}) verfügen.

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

2.1.3 Leistung / Dimensionierung / Druckverlust

Die zu übertragende Wärmeleistung [kW] und die gewünschte Temperaturspreizung [Δ_T] zwischen Vor- und Rücklauf bestimmen im Wesentlichen die Rohrdimensionierung. Die Summe aller Widerstandszahlen [ζ] der Einbauten, wie z. B. Abzweige und Bogen, sind zusätzlich zu berücksichtigen. Bei allen Formstücken und Rohren verhält sich der Druckverlust proportional bis zur zweiten Potenz der Strömungsgeschwindigkeit [w]. Das gesamte Fernwärmenetz ist dann optimiert, wenn es gelingt einen durch Wirtschaftlichkeitsberechnungen ermittelten spezifischen Druckverlust [Δp/l] von ca. 100 Pa/m einzuhalten. Dabei sind ebenfalls und projektabhängig Reserven für spätere Abnehmer einzubeziehen.

Für die Pumpenauslegung sind die Summe [Δp] aus dem gesamten Reibungsverlust innerhalb des Rohrnetzes und der statische Druckverlust durch die geodätischen Höhendifferenzen [H] maßgebend. Die Berechnung der Reibungsverluste erfolgt mit der Rohrreibungszahl [λ], die wiederum von der Reynoldszahl [*Re*] oder/und der Rauhigkeitszahl [k] der Rohrwand abhängig ist.

$$\Delta p = \lambda \bullet \frac{L}{d_i} \bullet \frac{w^2 \bullet \rho}{2} + H \bullet \rho \left[Pa \right] \quad \text{worin} \quad \rho = \frac{\gamma}{g} \left[\gamma \text{ in } N/m^3 \right] \quad \Big| \quad Re = \frac{w \bullet d_i}{\nu} \left[- \right]$$

Für die effektive Leitungslänge [L] kann unter Beachtung der erhöhten Verluste durch den Anteil an Formstücken mit einem spezifischen Druckverlust [Δp/l] von 60 bis 80 Pa/m ausgegangen werden. Niedrigere Werte sind bei erhöhtem Formstückanteil notwendig. Aus dem zu berechnenden Wärmebedarf bzw. -strom [Φ] folgt die erforderliche Durchflussmenge bzw. der Massenstrom [$\dot{m}$].

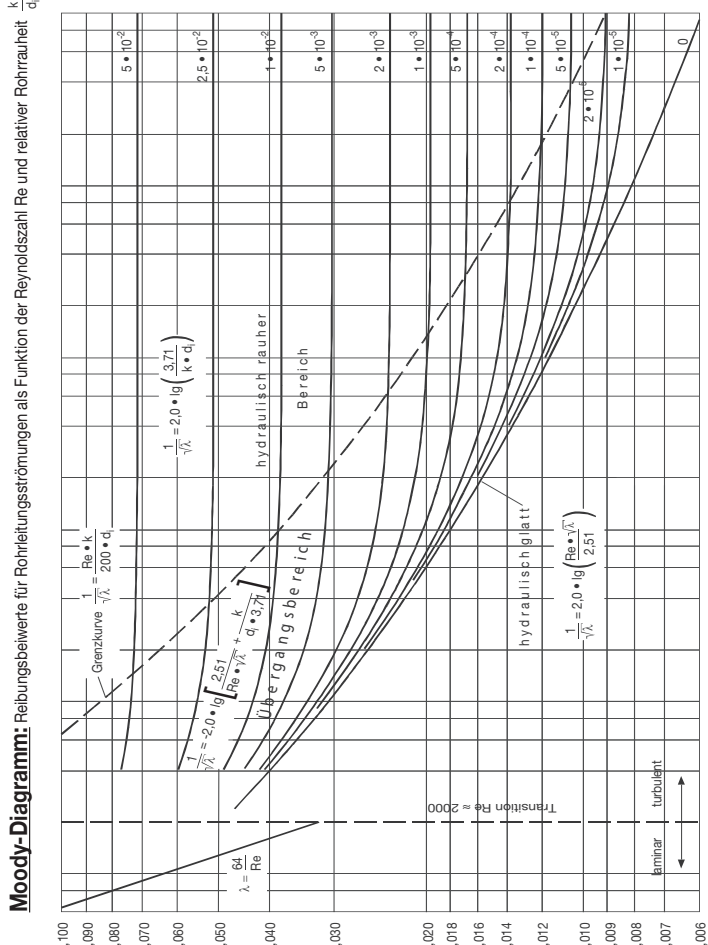
$$\Phi = \dot{m} \bullet c \bullet \left(\vartheta_{VL} - \vartheta_{RL} \right) \left[kW \right] \quad \Big| \quad \dot{m} = \frac{\Phi}{c \bullet \left(\vartheta_{VL} - \vartheta_{RL} \right)} \left[t/h \right]$$

ϑ_{VL} = Vorlauftemperatur [°C]
ϑ_{RL} = Rücklauftemperatur [°C]
L = effektive Leitungslänge [m]
d_i = Innendurchmesser Rohr [m]
ρ = Dichte des Mediums [kg/m^3]
g = Fallbeschleunigung = 9,81 m/s^2
H = geodätische Höhendifferenz [m]
w = Strömungsgeschwindigkeit [m/s]
γ = spezifisches Gewicht des Mediums [N/m^3]
ν = kinematische Zähigkeit des Mediums [m^2/s]
c = spezifische Wärmekapazität des Mediums [Wh/(kg•K)]

Zur überschlägigen Bestimmung der Rohrdurchmesser kann, ohne Gewährleistungsanspruch, nach den Tabellen der **folgenden Seiten** dimensioniert werden. Die exakte Festlegung der Nennweiten erfolgt in aller Regel durch das mit der Projektierung beauftragte Ingenieur- bzw. Planungsbüro, der Heizungs- und Sanitärtechnik oder durch den Bauherrn, Netzbetreiber bzw. das Energie-Versorgungs-Unternehmen (EVU) direkt.

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 13.02.2012

2.1 Allgemein



Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org

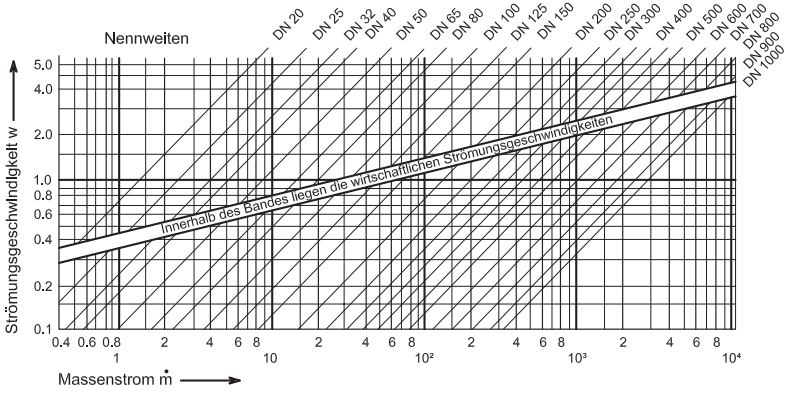
Zulässige Massenströme bei einem Druckverlust von 60 - 80 Pa/m Rohrlänge

Nenn-weite in DN	Wand-stärke s in mm	Innen-Ø d_i in mm	Massenstrom $\dot{m}$ in t/h von	bis	Nenn-weite in DN	Wand-stärke s in mm	Innen-Ø d_i in mm	Massenstrom $\dot{m}$ in t/h von	bis
20	2,6	21,7	0,4	0,5	**250**	5,0	263,0	300	348
25	3,2	27,3	0,8	1,0	**300**	5,6	312,7	472	547
32	3,2	36,0	1,7	2,0	**350**	5,6	344,4	610	7,05
40	3,2	41,9	2,5	3,0	**400**	6,3	393,8	862	1.000
50	3,2	53,9	4,7	5,5	**450**	6,3	444,6	1.180	1.370
65	3,2	69,7	9,3	11,0	**500**	6,3	495,4	1.570	1.820
80	3,2	82,5	14,5	16,5	**600**	7,1	595,8	2.520	2.920
100	3,6	107,1	28,5	33,0	**700**	8,0	695,0	3.770	4.370
125	3,6	132,5	50,0	58,0	**800**	8,8	795,4	5.390	6.240
150	4,0	160,3	82,0	95,0	**900**	10,0	894,0	7.400	9.500
200	4,5	210,1	167,0	193,0	**1000**	11,0	994,0	ab 9.200	

Die Massenstromangaben berücksichtigen unterschiedliche Stückzahlen an Formteilen bzw. Einbauten, wobei die geringeren Werte einen großen Formteilanteil bedeuten. Durch die Umrechnung der Tabellenwerte erhält man die Strömungsgeschwindigkeit [w].

$$w = \frac{\dot{m}}{\left(\frac{d_i}{2}\right)^2 \cdot \pi \cdot 3600} \quad [m/s]$$

Der Zusammenhang zwischen Massenstrom und Strömungsgeschwindigkeit kann direkt folgender Grafik entnommen werden.



Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 13.02.2012

2.1.4 Mantelrohr

PEHD

Polyethylene High Density (PEHD) ist ein nahtlos extrudiertes, schlag- und bruchfestes, zähelastisches Hartpolyethylen bis -50° C. Allgemeine Güteanforderungen nach DIN 8075. Gemäß EN 253 zur optimalen Haftung am PUR-Hartschaum Corona behandelt.

Maße bzw. Wanddicke mindestens nach EN 253. Prüfung des Schmelzindexes (MFI-Gruppe) nach DIN 53735 bzw. ISO 1133. PEHD ist ein bewährter Kunststoff, der seit vielen Jahren im Kunststoff-Mantelrohr-System (KMR) seinen erfolgreichen Einsatz findet.

Durch seine Resistenz gegen praktisch alle im Erdreich vorkommenden chemischen Verbindungen eignet sich PEHD hervorragend als Mantelrohr zur direkten Erdverlegung. In allen nationalen und internationalen Normen bzw. Richtlinien ist PEHD, als einziger Werkstoff für Mantelrohre im KMR-Verbundsystem, aufgeführt. PEHD ist in hohem Maße gegen Witterungseinflüsse und UV-Strahlen beständig. **isoplus** verwendet ausschließlich PE-Materialien, die mit Lichtstabilisatoren ausgestattet sind. Wie in der EN 253 gefordert, sind die PE-Rohre durch Zugabe von speziellen, sehr feinen Rußsorten mit 2,5 ± 0,5 Masseprozenten wirksam gegen ultraviolette Strahlen geschützt.

Durch die hervorragenden Schweißeigenschaften von PEHD stellt sich bei den Schweißnähten der Formteile ein Höchstmaß an Sicherheit und Qualität ein. Bei PEHD-Bogensegmenten werden diese mit einem Spiegelschweißgerät zusammengeführt und stumpfgeschweißt. Die Kehlnähte bei Abzweigstutzen werden mit einem Extruder-Schweißgerät ausgeführt.

	Technische Eigenschaften PE 80 bei 20° C	Norm	Einheit	Wert
Spezifisch	Rohdichte ρ	DIN 8074 / DIN EN ISO 1183	kg/dm^3	0,95
	Wandrauhigkeit *k*	Colebrook & White	mm	0,007
	Schmelzindex, MFR-Code T	DIN EN ISO 1133	g/10 min	ca. 0,45
	Schmelzindex, MFR-Code V	DIN EN ISO 1133	g/10 min	ca. 10
	MFI-Gruppe	DIN EN ISO 1133	---	T 005
	Baustoffklasse / Brandverhalten, normal entflammbar	DIN 4102	---	B 2
Mechanisch	Streckspannung (Zugfestigkeit) R_m	DIN EN ISO 527	N/mm^2	23
	Streckdehnung	EN 253 / DIN EN ISO 527	%	10
	Reißdehnung	DIN EN ISO 527	%	> 600
	Elastizitätsmodul *E* (Zugversuch)	DIN EN ISO 527 / 178	N/mm^2	1000
	Schubmodul	DIN EN ISO 6721 / ISO R 537	N/mm^2	500 - 600
	Kugeldruckhärte	DIN EN ISO 2039	N/mm^2	42
Thermisch	Kristallit-Schmelztemperatur	DIN EN ISO 3146	°C	ca. 130
	Vicat-Erweichungstemperatur, VST-B/50	DIN EN ISO 306	°C	ca. 72
	Stabilität bei 200° C	EN 253	min	> 20
	Wärmeleitfähigkeit λ	DIN EN 12667	W/(m•K)	0,40
	Spezifische Wärmekapazität *c*	DIN 4108 / IEC 1006	KJ(kg•K)	1,9
	Längenausdehnungskoeffizient α	DIN 53752	K^{-1}	1,8 • 10^{-4}
Elektrisch	Spezifischer Durchgangswiderstand	DIN IEC 60093	Ω • cm	> 10^{16}
	Durchschlagsfestigkeit	DIN IEC 60243	kV/mm	75
	Oberflächenwiderstand	DIN IEC 60093	Ω	> 10^{14}

Abmessungen siehe **Kapitel 2.2.2 bzw. 2.3.2**

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

SPIROFALZ

Dieses Mantelrohr besteht aus einem verzinkten Stahl-Wickelfalzrohr nach DIN EN 12237 mit Außenfalz und ist deshalb nur für Freileitungen innerhalb oder außerhalb von Gebäuden geeignet. Gegenüber der herkömmlichen Dämmung an Freileitungen bietet das diskontinuierlich hergestellte SPIROFALZ-Mantelrohr entscheidende Vorteile.

Die Dämmdicke kann aufgrund der günstigen Wärmeleitzahl, des von **isoplus** eingesetzten PUR-Hartschaumes (λ_{-50} = 0,027 W/(m•K)) erheblich kleiner ausgeführt werden. Dadurch ergeben sich nicht unerhebliche Einsparungen an den Stützkonstruktionen, da sich der Außendurchmesser des Rohres wie auch das Gewicht verringert.

Nach DIN 4102 ist der Blechmantel an sich in A 1 (nicht brennbar), das gedämmte SPIROFALZ-Mantelrohr in die Baustoffklasse B 2 (normal entflammbar) einzustufen. Gegenüber den Standard-Dämmdicken ergeben sich Differenzen, wenn die Rohre, nach der Energieeinsparverordnung (EnEV) der Deutschen Bundesregierung, gedämmt werden müssen. Gemäß § 1 gilt die EnEV allerdings nur für Versorgungsleitungen innerhalb von Gebäuden und nicht für unterirdische Bauten.

Abmessungen Stahlrohr			Liefer-	Mantelrohraußen-				Gewicht			
Nennweite / Dimension		Außen- ∅	länge	durchmesser D_a				G			
in		d_a	L	in mm				in kg/m			
				Dämmdicke				Dämmdicke			
DN	**Zoll**	in mm	in m	**Standard**	**1x verst.**	*2x verst. **	**EnEV**	**Standard**	**1x verst.**	*2x verst. **	
20	¾"	26,9	6	**90**	110	*125*	**90**	3,27	3,79	*4,20*	
25	1"	33,7	6	**90**	110	*125*	**90**	4,10	4,61	*5,03*	
32	1¼"	42,4	6	**110**	125	*140*	**110**	5,26	5,68	*6,12*	
40	1½"	48,3	6	**110**	125	*140*	**110**	5,70	6,11	*6,55*	
50	2"	60,3	6	125	**140**	*160*	**140**	6,99	7,43	*8,05*	
65	2½"	76,1	6	140	160	***180***	**180**	8,56	9,18	*9,85*	
80	3"	88,9	6	160	180	***200***	**200**	10,07	10,74	*11,45*	
100	4"	114,3	6	200	225	***250***	**250**	14,23	15,18	*16,20*	
125	5"	139,7	6	225	250	***280***	**280**	17,08	18,10	*19,42*	
150	6"	168,3	6	250	280	***315***	**315**	21,74	23,06	*26,25*	
200	8"	219,1	6	315	355	***400***	**400**	32,78	35,03	*37,78*	
250	10"	273,0	6	400	**450**	*500*	**450**	45,55	48,87	*52,45*	
300	12"	323,9	6	450	**500**	*560*	**500**	58,11	61,70	*66,37*	
350	14"	355,6	6	**500**	*560*	*630*	**500**	64,89	69,56	*78,58*	
400	16"	406,4	6	**560**	*630*	-	**560**	81,26	90,28	-	
450	18"	457,0	6	**630**	-	-	**630**	95,76	-	-	

ACHTUNG: Bei den kursiv gesetzten Mantelrohrdurchmessern (*) handelt es sich um Sonderanfertigungen. Bitte bei Bedarf Liefermöglichkeit vorab klären. Alle Gewichtsangaben gelten für Stahlwandstärken nach **isoplus** bei geschweißtem Rohr, Werkstoffdichte [ρ] P235 = ∅ 7,85 kg/dm³, PUR-Schaum = ∅ 0,07 kg/dm³, SPIROFALZ = ∅ 7,85 kg/dm³ und ohne Wasserinhalt.

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 15.12.2011

Wärmeverlustvergleich Freileitungen

Für Freileitungen (FL) gelten andere Wärmeverlustfaktoren, als im **Kapitel 2.2.5** für im Erdreich verlegte Kunststoffmantelrohre dargestellt. Um die gemäß **EnEV** geforderten Dämmwerte bzw. Wärmedurchgangskoeffizienten oder U-Werte (k-Wert) zu erreichen, wurden die äquivalenten Dämmdicken auf **isoplus**-Rohre umgerechnet und ermittelt. Gemäß **EnEV** ist dabei der Innendurchmesser der Rohre maßgebend.

Abmessungen Mediumrohr		**EnEV** λ_{-50} Dämmung = 0,0370 W/(m•K)			**isoplus** SPIROFALZ - Mantelrohr λ_{-50} PUR-Dämmung = 0,027 W/(m•K)					
Nenn-weite in	Innen-Ø d_i	Dämm-schicht s_D	Außen-Ø D_a	u-Wert u_{FL} in	Mantelrohraußen-durchmesser D_a in mm			Wärmedurchgangs-koeffizient u_{FL} in W/(m•K)		
DN	in mm	in mm	in mm	W/(m•K)	**Standard**	**1x verst.**	*2x verst. **	**Standard**	**1x verst.**	*2x verst. **
20	21,7	20	67	0,2460	**90**	110	*125*	0,1285	0,1118	0,1033
25	27,3	30	94	0,2226	**90**	110	*125*	0,1550	0,1313	0,1197
32	36,0	36	115	0,2295	**110**	125	*140*	0,1597	0,1428	0,1306
40	41,9	42	133	0,2265	**110**	125	*140*	0,1820	0,1604	0,1452
50	53,9	54	169	0,2233	125	**140**	*160*	0,2030	0,1792	0,1575
65	69,7	70	217	0,2201	140	160	***180***	0,2376	0,2009	0,1768
80	82,5	83	255	0,2192	160	180	***200***	0,2462	0,2109	0,1870
100	107,1	107	329	0,2190	200	225	***250***	0,2587	0,2201	0,1942
125	132,5	100	340	0,2602	225	250	***280***	0,2976	0,2522	0,2166
150	160,3	100	369	0,2947	250	280	***315***	0,3487	0,2842	0,2388
200	210,1	100	420	0,3555	315	355	***400***	0,3798	0,3012	0,2496
250	263,0	100	473	0,4208	400	**450**	*500*	0,3691	0,2953	0,2505
300	312,7	100	524	0,4807	450	**500**	*560*	0,4204	0,3351	0,2750
350	344,4	100	556	0,5173	**500**	*560*	*630*	0,4108	0,3241	0,2660
400	393,8	100	607	0,5772	**560**	*630*	-	0,4351	0,3365	-
450	444,6	100	658	0,6360	**630**	-	-	0,4390	-	-

Bei der Wärmeleitung in vorgedämmten Rohren durchfließt der Wärmestrom verschieden wärmeleitende Stoffe: Mediumrohr, Dämmmaterial und Mantelrohr. Jedem dieser Stoffe ist, nach seiner chemisch-physikalischen Eigenschaft, eine individuelle Wärmeleitfähigkeit [λ] zuzuordnen. Gemäß den geltenden Normen und Richtlinien ist diese Berechnung mit einer Jahresmitteltemperatur [T_M] zwischen Medium- und Umgebungstemperatur von T_M = 50 K durchzuführen.

Als Wärmeübergangskoeffizient [α] ist gemäß VDI-Richtlinie 2055 ein Mittelwert von 25W/(m²•K) anzunehmen. Für die Bestimmung der Wärmdurchgangskoeffizienten [u_{FL}] wurden folgende einschlägigen Werte der Wärmeleitfähigkeit [λ] bei T_M = 50 K verwendet:

⇒ Mediumrohr P235 λ_{ST} = 54,5000 W/(m•K)
⇒ Dämmung nach EnEV (1) $\lambda_{DÄ}$ = 0,0370 W/(m•K)
⇒ PUR-Dämmung nach **isoplus** λ_{PUR} = 0,0270 W/(m•K)
⇒ SPIROFALZ-Mantelrohr λ_{ST} = 54,5000 W/(m•K)

(1) Die gemäß **EnEV** vorgegebene Wärmeleitzahl, $\lambda_{DÄ}$ = 0,035 W/(m•K), bezieht sich auf eine Mitteltemperatur von T_M = 20 K. Bei T_M = 50 K eines entsprechenden Dämmstoffes, z. B. Mineralwolle, vergrößert sich $\lambda_{DÄ}$ auf 0,037 W/(m•K). Anders ausgedrückt verringert sich λ_{PUR} bei T_M = 20 K auf 0,0225 W/(m•K).

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

2.2.1 Mediumrohr / Verbindungstechnik / Einsatzbereich

Mediumrohr geschweißt

Geschweißter, kreisförmiger, unlegierter und vollberuhigter Stahl, Bezeichnung und technische Lieferbedingungen nach EN 253, DIN EN 10217-1 und -2.

Werkstoffe P235GH (1.0345), P235TR1 (1.0254), P235TR2 (1.0255), mit Abnahmeprüfzeugnis (APZ) nach DIN EN 10204 - 3.1. Ab Wandstärke > 3,0 mm mit Schweißnahtvorbereitung durch 30° abgeschrägte Enden nach DIN EN ISO 9692-1.

Mediumrohr nahtlos

Nahtloser, kreisförmiger, unlegierter und vollberuhigter Stahl, Bezeichnung und technische Lieferbedingungen nach EN 253 und DIN EN 10216-2.

Werkstoff P235GH (1.0345), mit Abnahmeprüfzeugnis (APZ) nach DIN EN 10204 - 3.1. Ab Wandstärke > 3,0 mm mit Schweißnahtvorbereitung durch 30° abgeschrägte Enden nach DIN EN ISO 9692-1.

ACHTUNG: Nahtlose Mediumrohre sind nur in traditioneller Fertigung erhältlich. Bei der kontinuierlichen Fertigung kommen ausschließlich geschweißte Mediumrohre zum Einsatz!

Verbindungstechnik

Die Verbindungen der Stahlrohre können nach DIN ISO 857-1 mit folgenden Verfahren ausgeführt werden: Lichtbogenhandschweißen, Gasschweißen mit Sauerstoff-Acetylenflamme, Wolfram-Inert-Gasschweißen (WIG) oder Kombinationsprozessen. Für die Güte der Schweißnaht, die Prüfung und Bewertung gilt das AGFW-Arbeitsblatt FW 446.

Einsatzbereich

Maximal zulässige Betriebstemperatur T_{max}:	mindestens nach EN 253
Maximal zulässiger Betriebsdruck p_B:	25 bar
Maximal zulässige Axialspannung σ_{max}:	190 N/mm²
Netzüberwachung:	**IPS-Cu**, **IPS-NiCr** und andere, bei kontinuierlicher Fertigung nur **IPS-Cu**
Mögliche Medien: alle Heizwasser und sonstige Werkstoffgeeignete flüssige Stoffe	

Technische Parameter P235TR1/TR2/GH bei 20° C					
Eigenschaft	**Einheit**	**Wert**	**Eigenschaft**	**Einheit**	**Wert**
Rohdichte ρ	kg/dm³	7,85	Elastizitätsmodul E	N/mm²	211.800
Zugfestigkeit R_m	N/mm²	360 - 500	Wärmeleitfähigkeit λ	W/(m•K)	55,2
Streckgrenze R_e	N/mm²	235	Spezifische Wärmekapazität c_m	kJ/kg°C	0,46
Wandrauhigkeit k	mm	0,02	Ausdehnungskoeffizient α	K^{-1}	$11,3 \bullet 10^{-6}$

Mediumrohrwandstärken siehe **Kapitel 2.2.2** bzw. **2.2.3**

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org

Stand: 15.12.2011

2.2.2 Dimensionen bzw. Typen — Gerade Rohrstangen - Diskonti

Diskontinuierliche Fertigung - Mediumrohr geschweißt

Abmessungen Mediumrohr P235TR1 / TR2 / GH						Abmessungen Mantelrohr PEHD												Gewicht ohne Wasser G in kg/m (s nach isoplus)		
Typ	Nennweite / Dimension in		Außen-Ø d_a	Wand-stärke nach isoplus s	Wand-stärke nach EN 253 s	PEHD-Mantelrohraußen-Ø • Wandstärke D_a • s in mm														
						Dämmdicke / Lieferlänge L in m												Dämmdicke		
	DN	Zoll	in mm	in mm	in mm	Standard	6	12	16	1x verstärkt	6	12	16	*2x verst.**	6	12	16	Standard	1x verst.	*2x verst.**
DRE-20	20	¾"	26,9	2,6	2,0	90 • 3,0	√	-	-	110 • 3,0	√	-	-	*125 • 3,0*	√	-	-	2,68	3,08	*3,41*
DRE-25	25	1"	33,7	3,2	2,3	90 • 3,0	√	-	-	110 • 3,0	√	√	-	*125 • 3,0*	√	√	-	3,54	3,96	*4,30*
DRE-32	32	1¼"	42,4	3,2	2,6	110 • 3,0	√	√	-	125 • 3,0	√	√	-	*140 • 3,0*	√	√	-	4,60	4,95	*5,32*
DRE-40	40	1½"	48,3	3,2	2,6	110 • 3,0	√	√	-	125 • 3,0	√	√	-	*140 • 3,0*	√	√	-	5,04	5,38	*5,76*
DRE-50	50	2"	60,3	3,2	2,9	125 • 3,0	√	√	-	140 • 3,0	√	√	-	*160 • 3,0*	√	√	-	6,25	6,62	*7,16*
DRE-65	65	2½"	76,1	3,2	2,9	140 • 3,0	√	√	-	160 • 3,0	√	√	-	*180 • 3,0*	√	√	-	7,73	8,28	*8,87*
DRE-80	80	3"	88,9	3,2	3,2	160 • 3,0	√	√	-	180 • 3,0	√	√	-	*200 • 3,2*	√	√	-	9,15	9,75	*10,49*
DRE-100	100	4"	114,3	3,6	3,6	200 • 3,2	√	√	√	225 • 3,4	√	√	√	*250 • 3,6*	√	√	√	13,23	14,24	*15,35*
DRE-125	125	5"	139,7	3,6	3,6	225 • 3,4	√	√	√	250 • 3,6	√	√	√	*280 • 3,9*	√	√	√	16,09	17,20	*18,72*
DRE-150	150	6"	168,3	4,0	4,0	250 • 3,6	√	√	√	280 • 3,9	√	√	√	*315 • 4,1*	√	√	√	20,77	22,29	*24,15*
*DRE-175**	*175*	*7"*	*193,7*	*4,5*	-	*280 • 3,9*	√	√	√	*315 • 4,1*	√	√	√	*355 • 4,5*	√	√	√	*26,22*	*27,91*	*30,22*
DRE-200	200	8"	219,1	4,5	4,5	315 • 4,1	√	√	√	355 • 4,5	√	√	√	*400 • 4,8*	√	√	√	30,51	33,02	*36,05*
*DRE-225**	*225*	*9"*	*244,5*	*5,0*	-	*355 • 4,5*	√	√	√	*400 • 4,8*	√	√	√	*450 • 5,2*	√	√	√	*37,53*	*40,29*	*43,77*
DRE-250	250	10"	273,0	5,0	5,0	400 • 4,8	√	√	√	450 • 5,2	√	√	√	*500 • 5,6*	√	√	√	43,59	47,42	*51,66*
DRE-300	300	12"	323,9	5,6	5,6	450 • 5,2	√	√	√	500 • 5,6	√	√	√	*560 • 6,0*	√	√	√	56,40	60,65	*66,19*
DRE-350	350	14"	355,6	5,6	5,6	500 • 5,6	√	√	√	560 • 6,0	√	√	√	*630 • 6,6*	√	√	√	63,65	69,20	*76,62*
DRE-400	400	16"	406,4	6,3	6,3	560 • 6,0	√	√	√	630 • 6,6	√	√	√	*670 • 6,9*	√	√	√	80,57	88,00	*92,55*
DRE-450	450	18"	457,0	6,3	6,3	630 • 6,6	√	√	√	670 • 6,9	√	√	√	*710 • 7,2*	√	√	√	93,07	97,62	*102,44*
DRE-500	500	20"	508,0	6,3	6,3	670 • 6,9	√	√	√	710 • 7,2	√	√	√	*800 • 7,9*	√	√	√	102,40	107,22	*119,09*
*DRE-550**	*550*	*22"*	*558,8*	*6,3*	-	*710 • 7,2*	√	√	√	*800 • 7,9*	√	√	√	*900 • 8,7*	√	√	√	*110,38*	*121,16*	*134,64*
DRE-600	600	24"	610,0	7,1	7,1	800 • 7,9	√	√	√	900 • 8,7	√	√	√	*1000 • 9,4*	√	√	√	139,45	154,30	*170,59*
*DRE-650**	*650*	*26"*	*660,0*	*7,1*	-	*900 • 8,7*	√	√	√	*1000 • 9,4*	√	√	√	-	-	-	-	*156,34*	*171,09*	-
DRE-700	700	28"	711,0	8,0	8,0	900 • 8,7	√	√	√	1000 • 9,4	√	√	√	-	-	-	-	178,93	195,23	-
*DRE-750**	*750*	*30"*	*762,0*	*8,0*	-	*1000 • 9,4*	√	√	√	*1100 • 10,2*	√	√	√	-	-	-	-	*197,56*	*214,09*	-
DRE-800	800	32"	813,0	8,8	8,8	1000 • 9,4	√	√	√	1100 • 10,2	√	√	√	-	-	-	-	221,15	239,38	-
*DRE-850**	*850*	*34"*	*864,0*	*8,8*	-	*1100 • 10,2*	√	√	√	*1200 • 11,0*	√	√	√	-	-	-	-	*241,81*	*259,88*	-
DRE-900	900	36"	914,0	10,0	10,0	1100 • 10,2	√	√	√	1200 • 11,0	√	√	√	-	-	-	-	276,70	296,63	-
DRE-1000	1000	40"	1016,0	11,0	11,0	1200 • 11,0	√	√	√	1300 • 12,5	√	√	√	-	-	-	-	333,79	357,76	-

ACHTUNG: Bei den kursiv gesetzten Dimensionen (*) und Mantelrohrdurchmessern (*) handelt es sich um Sonderanfertigungen. Bei Bedarf Liefermöglichkeit bitte vorab klären.

Bei den Nennweiten DN 25 bis DN 65 liefert isoplus ausschließlich Stahlrohre und Formteile mit 3,2 mm Wandstärke! Dies ist im Wettbewerbsvergleich ebenso zu beachten, wie differierende Standarddämmdicken bzw. -serien ab der Nennweite DN 250!

Nicht gedämmte Stahlrohrenden 220 mm ± 10 mm. Wandstärke Mantelrohr **isoplus** nach EN 253, Wandstärke Mediumrohr **isoplus** nach AGFW FW 401. Die angegebenen Stahlwandstärken entsprechen den Standardwanddicken bei **isoplus**, generell sind diese gegen Innendruck [p] nach DIN 2413 zu berechnen. Alle Gewichtsangaben gelten für Stahlwandstärken nach **isoplus**, Werkstoffdichte [ρ] P235 = ∅ 7,85 kg/dm³, PUR-Schaum = ∅ 0,07 kg/dm³, PEHD = ∅ 0,95 kg/dm³.

Spezifikation Mediumrohr siehe **Kapitel 2.2.1**

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

Diskontinuierliche Fertigung - Mediumrohr nahtlos

Typ	Nennweite / Dimension in		Außen-Ø d_a	Wandstärke nach **isoplus** s	Wandstärke nach EN 253 s	PEHD-Mantelrohraußen-Ø • Wandstärke D_a • s in mm	Dämmdicke / Lieferlänge **L** in m									Gewicht ohne Wasser **G** in kg/m (**s** nach **isoplus**)		
							Dämmdicke									Dämmdicke		
	DN	Zoll	in mm	in mm	in mm	Standard	6	12	16	1x verstärkt	6	12	16	2x verst. *	6	12	16	Stand.	1x verst.	2x verst.*
DRE-20	20	¾“	26,9	2,6	2,0	90 • 3,0	√	-	-	110 • 3,0	√	-	-	*125 • 3,0*	√	-	-	2,68	3,08	*3,41*
DRE-25	25	1“	33,7	3,2	2,3	90 • 3,0	√	-	-	110 • 3,0	√	√	-	*125 • 3,0*	√	√	-	3,54	3,96	*4,30*
DRE-32	32	1¼“	42,4	3,2	2,6	110 • 3,0	√	√	-	125 • 3,0	√	√	-	*140 • 3,0*	√	√	-	4,60	4,95	*5,32*
DRE-40	40	1½“	48,3	3,2	2,6	110 • 3,0	√	√	-	125 • 3,0	√	√	-	*140 • 3,0*	√	√	-	5,04	5,38	*5,76*
DRE-50	50	2“	60,3	3,2	2,9	125 • 3,0	√	√	-	140 • 3,0	√	√	-	*160 • 3,0*	√	√	-	6,25	6,62	*7,16*
DRE-65	65	2½“	76,1	3,2	2,9	140 • 3,0	√	√	-	160 • 3,0	√	√	-	*180 • 3,0*	√	√	-	7,73	8,28	*8,87*
DRE-80	80	3“	88,9	3,2	3,2	160 • 3,0	√	√	-	180 • 3,0	√	√	-	*200 • 3,2*	√	√	-	9,15	9,75	*10,49*
DRE-100	100	4“	114,3	3,6	3,6	200 • 3,2	√	√	-	225 • 3,4	√	√	-	*250 • 3,6*	√	√	-	13,23	14,24	*15,35*
DRE-125	125	5“	139,7	4,0	3,6	225 • 3,4	√	√	-	250 • 3,6	√	√	-	*280 • 3,9*	√	√	-	17,39	18,51	*20,03*
DRE-150	150	6“	168,3	4,5	4,0	250 • 3,6	√	√	-	280 • 3,9	√	√	-	*315 • 4,1*	√	√	-	22,74	24,26	*26,12*
DRE-200	200	8“	219,1	6,3	4,5	315 • 4,1	√	√	-	355 • 4,5	√	√	-	*400 • 4,8*	√	√	-	39,78	42,29	*45,32*
DRE-250	250	10“	273,0	6,3	5,0	400 • 4,8	√	√	-	450 • 5,2	√	√	-	*500 • 5,6*	√	√	-	52,01	55,83	*60,08*
DRE-300	300	12“	323,9	7,1	5,6	450 • 5,2	√	√	-	500 • 5,6	√	√	-	*560 • 6,0*	√	√	-	67,94	72,19	*77,74*
DRE-350	350	14“	355,6	8,0	5,6	500 • 5,6	√	√	-	560 • 6,0	√	√	-	*630 • 6,6*	√	√	-	83,95	89,49	*96,92*
DRE-400	400	16“	406,4	8,8	6,3	560 • 6,0	√	√	-	630 • 6,6	√	√	-	*670 • 6,9*	√	√	-	104,76	112,18	*116,73*
DRE-450	450	18“	457,0	10,0	6,3	630 • 6,6	√	√	-	670 • 6,9	√	√	-	*710 • 7,2*	√	√	-	133,38	137,93	*142,75*
DRE-500	500	20“	508,0	11,0	6,3	670 • 6,9	√	√	-	710 • 7,2	√	√	-	*800 • 7,9*	√	√	-	159,42	164,24	*176,11*
DRE-600	600	24“	610,0	12,5	7,1	800 • 7,9	√	√	-	900 • 8,7	√	√	-	*1000 • 9,4*	√	√	-	218,27	233,12	*249,42*

ACHTUNG: Bei den kursiv gesetzten Mantelrohrdurchmessern (*) handelt es sich um Sonderanfertigungen. Bei Bedarf Liefermöglichkeit bitte vorab klären.

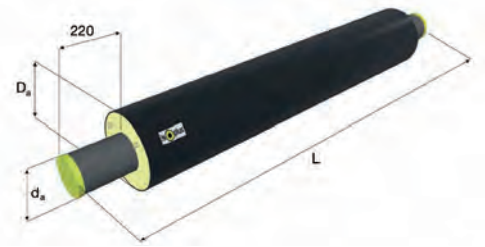
Bei den Nennweiten DN 25 bis DN 65 liefert isoplus ausschließlich Stahlrohre und Formteile mit 3,2 mm Wandstärke! Dies ist im Wettbewerbsvergleich ebenso zu beachten, wie differierende Standarddämmdicken bzw. -serien ab der Nennweite DN 250!

Nicht gedämmte Stahlrohrenden 220 mm ± 10 mm. Wandstärke Mantelrohr **isoplus** nach EN 253, Wandstärke Mediumrohr **isoplus** nach AGFW FW 401. Die angegebenen Stahlwandstärken entsprechen den Standardwanddicken bei **isoplus**, generell sind diese gegen Innendruck [p] nach DIN 2413 zu berechnen. Alle Gewichtsangaben gelten für Stahlwandstärken nach **isoplus**, Werkstoffdichte [ρ] P235 = ∅ 7,85 kg/dm³, PUR-Schaum = ∅ 0,07 kg/dm³, PEHD = ∅ 0,95 kg/dm³.

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 15.12.2011

2.2 isoplus - Einzelrohr

2.2.3 Dimensionen bzw. Typen — Gerade Rohrstangen - Konti



Kontinuierliche Fertigung - Mediumrohr geschweißt

Abmessungen Mediumrohr P235TR1 / TR2 / GH						Abmessungen Mantelrohr PEHD												Gewicht ohne Wasser G in kg/m (s nach isoplus)		
Typ	Nennweite / Dimension in		Außen-Ø d_a	Wandstärke nach isoplus s	Wandstärke nach EN 253 s	PEHD-Mantelrohraußen-Ø • Wandstärke D_a • s in mm														
						Dämmdicke / Lieferlänge L in m												Dämmdicke		
	DN	Zoll	in mm	in mm	in mm	Standard	6	12	16	1x verstärkt	6	12	16	2x verst.*	6	12	16	Stand.	1x verst.	2x verst.*
KRE-25	25	1“	33,7	3,2	2,3	-	-	-	-	110 • 3,0	-	√	-	*125 • 3,0*	-	√	-	-	3,86	*4,19*
KRE-32	32	1¼“	42,4	3,2	2,6	110 • 3,0	-	√	-	125 • 3,0	-	√	-	*140 • 3,0*	-	√	-	4,49	4,83	*5,18*
KRE-40	40	1½“	48,3	3,2	2,6	110 • 3,0	-	√	-	125 • 3,0	-	√	-	*140 • 3,0*	-	√	-	4,91	5,24	*5,61*
KRE-50	50	2“	60,3	3,2	2,9	125 • 3,0	-	√	-	140 • 3,0	-	√	-	*160 • 3,0*	-	√	-	4,98	6,45	*6,97*
KRE-65	65	2½“	76,1	3,2	2,9	140 • 3,0	-	√	-	160 • 3,0	-	√	-	*180 • 3,0*	-	√	-	7,53	8,06	*8,63*
KRE-80	80	3“	88,9	3,2	3,2	160 • 3,0	-	√	-	180 • 3,0	-	√	-	*200 • 3,2*	-	√	-	8,91	9,49	*10,62*
KRE-100	100	4“	114,3	3,6	3,6	200 • 3,2	-	√	√	225 • 3,4	-	√	√	*250 • 3,6*	-	√	√	13,29	14,20	*15,32*
KRE-125	125	5“	139,7	3,6	3,6	225 • 3,4	-	√	√	250 • 3,6	-	√	√	*280 • 3,9*	-	√	√	16,00	17,13	*18,57*
KRE-150	150	6“	168,3	4,0	4,0	250 • 3,6	-	√	√	280 • 3,9	-	√	√	*315 • 4,1*	-	√	√	20,60	22,05	*24,14*
KRE-200	200	8“	219,1	4,5	4,5	315 • 4,1	-	√	√	355 • 4,5	-	√	√	-	-	-	-	30,34	33,14	-

ACHTUNG: Bei den kursiv gesetzten Mantelrohrdurchmessern (*) handelt es sich um Sonderanfertigungen. Bei Bedarf Liefermöglichkeit bitte vorab klären.

Bei den Nennweiten DN 25 bis DN 65 liefert isoplus ausschließlich Stahlrohre und Formteile mit 3,2 mm Wandstärke! Dies ist im Wettbewerbsvergleich ebenso zu beachten, wie differierende Standarddämmdicken bzw. -serien ab der Nennweite DN 250!

Nicht gedämmte Stahlrohrenden 220 mm ± 10 mm. Wandstärke Mantelrohr **isoplus** nach EN 253, Wandstärke Mediumrohr **isoplus** nach AGFW FW 401. Die angegebenen Stahlwandstärken entsprechen den Standardwanddicken bei **isoplus**, generell sind diese gegen Innendruck [p] nach DIN 2413 zu berechnen. Alle Gewichtsangaben gelten für Stahlwandstärken nach **isoplus**, Werkstoffdichte [ρ] P235 = ∅ 7,85 kg/dm³, PUR-Schaum = ∅ 0,065 kg/dm³, PEHD = ∅ 0,95 kg/dm³.

Spezifikation Mediumrohr siehe **Kapitel 2.2.1**

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

2.2.4 Dimensionen bzw. Typen — Bogenrohr

Diskontinuierliche und Kontinuierliche Fertigung

Abmessungen Mediumrohr		Maximal	Mindest	Kreissegment bei $r_{F\,min}$ und 12,00 m		
Nenn-weite in **DN**	Außen-Ø d_a in mm	zulässiger Biegewinkel α_{max} in °	Fertigungs-Biegeradius $r_{F\,min}$ in m	Segment-länge s_L in m	Fertigungs-Segment-höhe s_{hF} in m	Tangenten-länge t_L in m
100	114,3	28,0	16,78	11,78	0,97	6,07
125	139,7	28,0	16,78	11,78	0,97	6,07
150	168,3	25,0	18,80	11,83	0,87	6,06
200	219,1	22,5	20,88	11,86	0,78	6,05
250	273,0	20,0	23,49	11,89	0,70	6,04
300	323,9	18,0	26,10	11,91	0,63	6,03
350	355,6	12,0	28,65	11,96	0,42	6,01
400	406,4	6,5	52,89	11,99	0,23	6,00
450	457,0	5,0	68,75	11,99	0,17	6,00
500	508,0	4,0	85,94	12,00	0,16	6,00

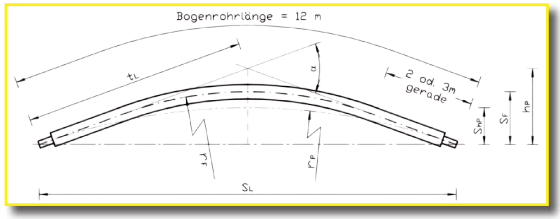
Kleinere Dimensionen auf Anfrage erhältlich!

Die werkseitige Einzelrohr-Bogenrohr-Produktion ist nur mit PEHD-Mantel in 12 m Rohrlängen, und nur ab der Nennweite DN 100 möglich. Die in der Tabelle angegebenen Werte gelten unabhängig des PEHD-Mantelrohrdurchmessers (Standard, 1x oder 2x verstärkt). Für die Nennweiten DN 20 bis DN 80 ist es i. d. R. ausreichend, Trassenkrümmungen durch sogenannten Baustellen-Bogenrohre (elastisches Verziehen eines Rohrstranges) auszugleichen.

Produktionsbedingt erhalten Bogenrohre bis zum PEHD-Mantelrohrdurchmesser $\mathbf{D_a} \leq 450$ mm ca. 2,0 m lange gerade Rohrenden, ab $\mathbf{D_a} \geq 500$ sind diese Enden ca. 3,0 m lang. Aus diesem Grund unterscheidet sich auch der Fertigungs-Biegeradius [$\mathbf{r_F}$] vom Projektierungsradius [$\mathbf{r_P}$].

Bogenrohre werden maschinell, entsprechend des Trassenverlaufes und des zulässigen Fertigungs-Biegeradius, nach den Angaben der örtlichen Bauleitung (Biegewinkel und Projektierungsradius) gebogen. Aus diesem Grund ist eine Rückgabe nicht möglich. Bei der Bestellung sind der Winkel, der Projektierungsradius und die Biegerichtung, links oder rechts (abhängig vom Verlauf der Netzüberwachung), anzugeben. Diese Parameter werden im Bedarfsfall durch **isoplus** ermittelt.

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 15.12.2011



Zusammenhang Projektierungsradius [r_P] und Fertigungs-Biegeradius [r_F]

Allgemeine Parameter			Projektierungsparameter			2 m Rohrende gerade		3 m Rohrende gerade	
Winkel α in °	Segment s_L in m	Tangente t_L in m	Höhe h_P in m	Radius r_P in m	Segment s_{hP} in m	Radius r_{F2} in m	Segment s_{hF2} in m	Radius r_{F3} in m	Segment s_{hF3} in m
40	11,56	6,15	2,10	16,90	1,02	11,40	1,37	8,65	1,55
39	11,58	6,14	2,05	17,34	0,99	11,70	1,34	8,87	1,51
38	11,60	6,13	2,00	17,82	0,97	12,01	1,31	9,10	1,47
37	11,62	6,13	1,94	18,31	0,95	12,33	1,27	9,35	1,43
36	11,64	6,12	1,89	18,84	0,92	12,68	1,24	9,60	1,40
35	11,66	6,11	1,84	19,39	0,90	13,04	1,21	9,87	1,36
34	11,68	6,11	1,79	19,97	0,87	13,43	1,17	10,16	1,32
33	11,70	6,10	1,73	20,59	0,85	13,84	1,14	10,47	1,28
32	11,72	6,09	1,68	21,25	0,82	14,28	1,10	10,79	1,24
31	11,73	6,09	1,63	21,95	0,80	14,74	1,07	11,13	1,21
30	11,75	6,08	1,57	22,70	0,77	15,24	1,04	11,50	1,17
29	11,77	6,08	1,52	23,50	0,75	15,76	1,00	11,90	1,13
28	11,78	6,07	1,47	24,35	0,72	16,33	0,97	12,32	1,09
27	11,80	6,07	1,42	25,27	0,70	16,94	0,93	12,77	1,05
26	11,81	6,06	1,36	26,25	0,67	17,59	0,90	13,26	1,01
25	11,83	6,06	1,31	27,32	0,65	18,30	0,87	13,79	0,98
24	11,84	6,05	1,26	28,47	0,62	19,06	0,83	14,36	0,94
23	11,85	6,05	1,21	29,73	0,60	19,90	0,80	14,98	0,90
22,5	11,86	6,05	1,18	30,39	0,58	20,34	0,78	15,31	0,88
22	11,87	6,04	1,15	31,09	0,57	20,80	0,76	15,66	0,86
21	11,88	6,04	1,10	32,59	0,55	21,80	0,73	16,40	0,82
20	11,89	6,04	1,05	34,23	0,52	22,89	0,70	17,22	0,78
19	11,90	6,03	1,00	36,05	0,49	24,10	0,66	18,12	0,74
18	11,91	6,03	0,94	38,07	0,47	25,44	0,63	19,12	0,70
17	11,92	6,03	0,89	40,32	0,44	26,94	0,59	20,25	0,67
16	11,93	6,02	0,84	42,86	0,42	28,62	0,56	21,51	0,63
15	11,94	6,02	0,79	45,73	0,39	30,54	0,52	22,94	0,59
14	11,95	6,02	0,73	49,01	0,37	32,72	0,49	24,58	0,55
13	11,95	6,02	0,68	52,79	0,34	35,24	0,45	26,46	0,51
12	11,96	6,01	0,63	57,21	0,31	38,18	0,42	28,67	0,47
11	11,97	6,01	0,58	62,42	0,29	41,65	0,38	31,27	0,43
10	11,97	6,01	0,52	68,68	0,26	45,82	0,35	34,39	0,39
9	11,98	6,01	0,47	76,33	0,24	50,92	0,31	38,21	0,35
8	11,98	6,01	0,42	85,89	0,21	57,28	0,28	42,98	0,31
7	11,99	6,00	0,37	98,17	0,18	65,47	0,24	49,12	0,27
6,5	11,99	6,00	0,34	105,73	0,17	70,51	0,23	52,90	0,26
6	11,99	6,00	0,31	114,55	0,16	76,39	0,21	57,30	0,24
5	11,99	6,00	0,26	137,47	0,13	91,67	0,17	68,76	0,20
4	12,00	6,00	0,21	171,86	0,10	114,59	0,14	85,95	0,16

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

2.2.5 Wärmeverlust isoplus - Einzelrohr Diskonti

Wärmedurchgangskoeffizient [U_{DRE}]

Die angegebenen Werte basieren auf einer mittleren spezifischen Wärmekapazität [c_m] des Wassers von 4.187 J/(kg•K), einer Erdüberdeckung [$Ü_H$] von 0,80 m (Oberkante Mantelrohr bis Oberkante Gelände), einer Wärmeleitfähigkeit des Erdreiches [λ_E] von 1,2 W/(m•K), einer mittleren Erdreichtemperatur [T_E] von 10° C, auf einem mittleren lichten Rohrabstand lt. Tabelle sowie auf geschweißte Stahlrohrwandstärken nach **Kapitel 2.2.2 und 2.2.3**.

Mitteltemperatur:
$T_M = (T_{VL} + T_{RL}) : 2 - T_E$ [K]

Beispiel:
$T_M = (90° + 70°) : 2 - 10° = 70$ K

Typ	Mantelrohraußendurchmesser D_a / Lichter Rohrabstand **M** in mm			Wärmedurchgangskoeffizent U_{DRE} in W/(m•K)		
	Dämmdicke			Dämmdicke		
	Standard	1x verstärkt	2x verstärkt	Standard	1x verstärkt	2x verstärkt
DRE-20	90 / 150	110 / 150	125 / 150	0,1337	0,1149	0,1056
DRE-25	90 / 150	110 / 150	125 / 150	0,1625	0,1356	0,1228
DRE-32	110 / 150	125 / 150	140 / 150	0,1661	0,1473	0,1339
DRE-40	110 / 150	125 / 150	140 / 150	0,1904	0,1661	0,1493
DRE-50	125 / 150	140 / 150	160 / 200	0,2122	0,1855	0,1622
DRE-65	140 / 150	160 / 200	180 / 200	0,2489	0,2086	0,1821
DRE-80	160 / 200	180 / 200	200 / 200	0,2579	0,2185	0,1928
DRE-100	200 / 200	225 / 200	250 / 200	0,2699	0,2278	0,1999
DRE-125	225 / 200	250 / 200	280 / 300	0,3118	0,2619	0,2247
DRE-150	250 / 200	280 / 300	315 / 300	0,3675	0,2983	0,2476
DRE-200	315 / 300	355 / 300	400 / 400	0,4026	0,3151	0,2596
DRE-250	400 / 400	450 / 400	500 / 400	0,3914	0,3088	0,2598
DRE-300	450 / 400	500 / 400	560 / 500	0,4484	0,3520	0,2867
DRE-350	500 / 400	560 / 500	630 / 500	0,4366	0,3404	0,2763
DRE-400	560 / 500	630 / 500	670 / 600	0,4650	0,3530	0,3143
DRE-450	630 / 500	670 / 600	710 / 600	0,4671	0,4016	0,3538
DRE-500	670 / 600	710 / 600	800 / 700	0,5359	0,4539	0,3461
DRE-600	800 / 700	900 / 700	1000 / 800	0,5511	0,4002	0,3219
DRE-700	900 / 700	1000 / 800	-	0,6289	0,4550	-
DRE-800	1000 / 800	1100 / 800	-	0,7088	0,5089	-
DRE-900	1100 / 800	1200 / 900	-	0,7869	0,5641	-
DRE-1000	1200 / 900	1300 / 900	-	0,8684	0,6206	-

Wärmeverlust [q] bei T_M in W/Rohrmeter

Typ	Wärmeverlust **q** bei Mitteltemperatur T_M = 100 K in W/m			Wärmeverlust **q** bei Mitteltemperatur T_M = 70 K in W/m			Wärmeverlust **q** bei Mitteltemperatur T_M = 50 K in W/m		
	Dämmdicke			Dämmdicke			Dämmdicke		
	Standard	1x verstärkt	2x verstärkt	Standard	1x verstärkt	2x verstärkt	Standard	1x verstärkt	2x verstärkt
DRE-20	13,367	11,493	10,559	9,357	8,045	7,391	6,683	5,746	5,279
DRE-25	16,253	13,564	12,282	11,377	9,494	8,597	8,126	6,782	6,141
DRE-32	16,614	14,731	13,393	11,630	10,312	9,375	8,307	7,366	6,697
DRE-40	19,045	16,610	14,929	13,331	11,627	10,450	9,522	8,305	7,464
DRE-50	21,221	18,552	16,219	14,855	12,986	11,353	10,611	9,276	8,109
DRE-65	24,885	20,860	18,207	17,420	14,602	12,745	12,443	10,430	9,104
DRE-80	25,791	21,854	19,279	18,054	15,298	13,496	12,895	10,927	9,640
DRE-100	26,987	22,778	19,994	18,891	15,945	13,996	13,494	11,389	9,997
DRE-125	31,180	26,187	22,473	21,826	18,331	15,731	15,590	13,094	11,236
DRE-150	36,754	29,833	24,762	25,728	20,883	17,333	18,377	14,917	12,381
DRE-200	40,264	31,507	25,964	28,185	22,055	18,175	20,132	15,753	12,982
DRE-250	39,138	30,884	25,984	27,397	21,619	18,189	19,569	15,442	12,992
DRE-300	44,840	35,203	28,669	31,388	24,642	20,069	22,420	17,601	14,335
DRE-350	43,663	34,041	27,626	30,564	23,829	19,338	21,831	17,020	13,813
DRE-400	46,500	35,302	31,432	32,550	24,711	22,002	23,250	17,651	15,716
DRE-450	46,708	40,164	35,378	32,695	28,115	24,764	23,354	20,082	17,689
DRE-500	53,586	45,393	34,612	37,511	31,775	24,228	26,793	22,696	17,306
DRE-600	55,112	40,022	32,188	38,579	28,015	22,532	27,556	20,011	16,094
DRE-700	62,894	45,495	-	44,026	31,847	-	31,447	22,748	-
DRE-800	70,876	50,889	-	49,613	35,622	-	35,438	25,444	-
DRE-900	78,691	56,414	-	55,084	39,489	-	39,346	28,207	-
DRE-1000	86,838	62,057	-	60,787	43,440	-	43,419	31,028	-

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 24.02.2014

2.2.6 Wärmeverlust isoplus - Einzelrohr Konti

Wärmedurchgangskoeffizient [U_{KRE}]

Die angegebenen Werte basieren auf einer mittleren spezifischen Wärmekapazität [c_m] des Wassers von 4.187 J/(kg•K), einer Erdüberdeckung [$Ü_H$] von 0,80 m (Oberkante Mantelrohr bis Oberkante Gelände), einer Wärmeleitfähigkeit des Erdreiches [λ_E] von 1,2 W/(m•K), einer mittleren Erdreichtemperatur [T_E] von 10° C, auf einem mittleren lichten Rohrabstand lt. Tabelle sowie auf geschweißte Stahlrohrwandstärken nach **Kapitel 2.2.2 und 2.2.3**.

Typ	Mantelrohraußendurchmesser **D_a** / Lichter Rohrabstand **M** in mm			Wärmedurchgangskoeffizent **U_{KRE}** in W/(m•K)		
	Dämmdicke			Dämmdicke		
	Standard	**1x verstärkt**	**2x verstärkt**	**Standard**	**1x verstärkt**	**2x verstärkt**
KRE-25	-	110 / 150	125 / 150	-	0,1219	0,1102
KRE-32	110 / 150	125 / 150	140 / 150	0,1497	0,1325	0,1203
KRE-40	110 / 150	125 / 150	140 / 150	0,1719	0,1496	0,1342
KRE-50	125 / 150	140 / 150	160 / 200	0,1918	0,1673	0,1458
KRE-65	140 / 150	160 / 200	180 / 200	0,2255	0,1882	0,1639
KRE-80	160 / 200	180 / 200	200 / 200	0,2335	0,1972	0,1736
KRE-100	200 / 200	225 / 200	250 / 200	0,2443	0,2055	0,1800
KRE-125	225 / 200	250 / 200	280 / 300	0,2828	0,2366	0,2024
KRE-150	250 / 200	280 / 300	315 / 300	0,3344	0,2698	0,2232
KRE-200	315 / 300	355 / 300	-	0,3661	0,2849	-

Mitteltemperatur:
$T_M = (T_{VL} + T_{RL}) : 2 - T_E$ [K]

Beispiel:
$T_M = (90° + 70°) : 2 - 10° = 70$ K

Wärmeverlust [q] bei T_M in W/Rohrmeter

Typ	Wärmeverlust **q** bei Mitteltemperatur **T_M = 100 K** in W/m			Wärmeverlust **q** bei Mitteltemperatur **T_M = 70 K** in W/m			Wärmeverlust **q** bei Mitteltemperatur **T_M = 50 K** in W/m		
	Dämmdicke			Dämmdicke			Dämmdicke		
	Standard	**1x verstärkt**	**2x verstärkt**	**Standard**	**1x verstärkt**	**2x verstärkt**	**Standard**	**1x verstärkt**	**2x verstärkt**
KRE-25	-	12,191	11,023	-	8,533	7,716	-	6,095	5,512
KRE-32	14,970	13,247	12,028	10,479	9,273	8,419	7,485	6,624	6,014
KRE-40	17,194	14,959	13,422	12,036	10,472	9,396	8,597	7,480	6,711
KRE-50	19,182	16,726	14,585	13,428	11,708	10,209	9,591	8,363	7,292
KRE-65	22,546	18,821	16,389	15,782	13,175	11,472	11,273	9,411	8,195
KRE-80	23,353	19,721	17,360	16,347	13,805	12,152	11,676	9,861	8,680
KRE-100	24,428	20,549	17,996	17,099	14,384	12,597	12,214	10,274	8,998
KRE-125	28,282	23,663	20,237	19,798	16,564	14,166	14,141	11,832	10,119
KRE-150	33,436	26,982	22,317	23,405	18,887	15,622	16,718	13,491	11,158
KRE-200	36,607	28,485	-	25,625	19,940	-	18,304	14,243	-

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

2.2.7 Bogen 90°

Alle Mediumrohrbogen dimensionsabhängig mindestens nach Maßnorm DIN EN 10220 in einem Stück gebogen oder nach DIN EN 10253-2 und angeschweißten Rohrstutzen. Ab Wandstärke > 3,0 mm mit Schweißnahtvorbereitung durch 30° abgeschrägte Enden nach DIN EN ISO 9692-1.

Abmessungen Mediumrohr			Mediumrohrbogen		Mantelrohraußen-durchmesser D_a in mm			Schenkellänge L • L_1 in mm	
Nennweite / Dimension in		Außen-Ø d_a in mm	Wand-stärke s in mm	Radius r in mm	Dämmdicke				
DN	Zoll				Standard	1x verst.	2x verst. *		
20	¾“	26,9	2,6	110,0	90	110	*125*	1000 · 1000	
25	1“	33,7	3,2	110,0	90	110	*125*	1000 · 1000	
32	1¼“	42,4	3,2	110,0	110	125	*140*	1000 · 1000	
40	1½“	48,3	3,2	110,0	110	125	*140*	1000 · 1000	
50	2“	60,3	3,2	135,0	125	140	*160*	1000 · 1000	
65	2½“	76,1	3,2	175,0	140	160	*180*	1000 · 1000	
80	3“	88,9	3,2	205,0	160	180	*200*	1000 · 1000	
100	4“	114,3	3,6	270,0	200	225	*250*	1000 · 1000	
125	5“	139,7	3,6	330,0	225	250	*280*	1000 · 1000	1000 · 1500
150	6“	168,3	4,0	390,0	250	280	*315*	1000 · 1000	1000 · 1500
200	8“	219,1	4,5	510,0	315	355	*400*	1000 · 1000	1000 · 1500
250	10“	273,0	5,0	381,0	400	450	*500*	1000 · 1000	1000 · 1500
300	12“	323,9	5,6	457,0	450	500	*560*	1000 · 1000	1000 · 1500
350	14“	355,6	5,6	533,0	500	560	*630*	1000 · 1000	1000 · 1500
400	16“	406,4	6,3	610,0	560	630	*670*	1000 · 1000	1000 · 1500
450	18“	457,0	6,3	686,0	630	670	*710*	1100 · 1100	1100 · 1500
500	20“	508,0	6,3	762,0	670	710	*800*	1200 · 1200	1200 · 1500
600	24“	610,0	7,1	914,0	800	900	*1000*	*1250 · 1250 **	
700	28“	711,0	8,0	1067,0	900	1000	-	*1400 · 1400 **	
800	32“	813,0	8,8	1219,0	1000	1100	-	*1600 · 1600 **	
900	36“	914,0	10,0	1372,0	1100	1200	-	*1900 · 1900 **	
1000	40“	1016,0	11,0	1524,0	1200	1300	-	*2000 · 2000 **	

ACHTUNG: Bei den kursiv gesetzten Mantelrohrdurchmessern (*) und Schenkellängen (*) handelt es sich um Sonderanfertigungen bzw. Mindestlängen. Bitte bei Bedarf Liefermöglichkeit bzw. -längen vorab klären. Dies gilt auch für Ergänzungswinkel [α] < 90°. Fertigbogen mit einer Schenkellänge von 1,5 m finden dort Anwendung, wo Formteil an Formteil geschweißt wird und ein Aufschieben der Mantelrohrmuffe sonst nicht möglich ist, auch als Hausanschlußbogen werden diese eingesetzt.

Die angegebenen Stahlwandstärken entsprechen den Mindestanforderungen nach Norm bzw. den Standardwanddicken bei **isoplus**. Generell sind diese gegen Innendruck [p] nach DIN 2413 zu berechnen. Nicht gedämmte Stahlrohrenden 220 mm ± 10 mm. Bei der Bestellung von Sondergradbogen ist grundsätzlich der Ergänzungswinkel [α] anzugeben.

Materialspezifikation Mantelrohr siehe **Kapitel 2.1.4**
Materialspezifikation Mediumrohr siehe **Kapitel 2.2.1**
Materialspezifikation PUR-Hartschaum siehe **Kapitel 7.1.7**

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 15.12.2011

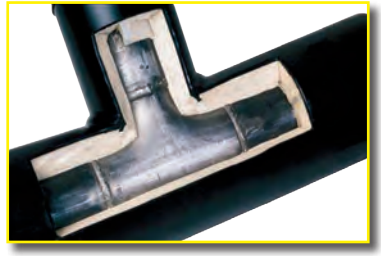
2.2.8 45° T-Abzweig / Parallel-Abzweig / 90° Senkrecht-Abzweig

45° T-Abzweig

Parallel-Abzweig

Senkrecht-Abzweig

T-Stück nach DIN EN 10253-2



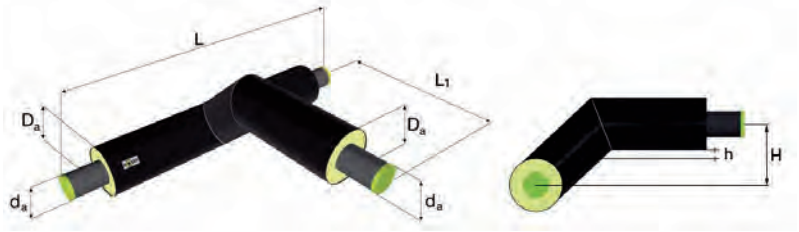
Mediumrohr Durch- und Abgang mit passender Wandstärke zu den Rohrstangen. 45°- bzw. 90°-Rohrbogen im Abzweig dimensionsabhängig mindestens nach Maßnorm DIN EN 10220 in einem Stück gebogen oder mit Rohrbogen nach DIN EN 10253-2 und angeschweißten Rohrstutzen. Ab Wandstärke > 3,0 mm mit Schweißnahtvorbereitung durch 30° abgeschrägte Enden nach DIN EN ISO 9692-1. Nicht gedämmte Stahlrohrenden 220 mm ± 10 mm.

Alle Abzweige abhängig von der Nennweite im Grundrohr ausgehalst oder mit Einschweiß-T-Stücken nach DIN EN 10253-2, mit zu den Rohrstangen passender Wandstärke. Der anschließende Bogen bzw. Rohrzylinder wird mit einer Rundnaht, die durchstrahlt werden kann, angeschweißt. Rohrzylinder dimensionsabhängig als nahtloser oder geschweißter Stahl.

Materialspezifikation Mantelrohr siehe **Kapitel 2.1.4**
Materialspezifikation Mediumrohr siehe **Kapitel 2.2.1**
Materialspezifikation PUR-Hartschaum siehe **Kapitel 7.1.7**

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

45° T-Abzweig / Dämmdicke Standard



Abmessungen Dämmdicke Standard

Abgang bzw. Abzweig	Abmessungen Durchgang bzw. Hauptleitung																			
	DN		20		25		32		40		50		65		80		100		125		150	
	Zoll		¾“		1“		1 ½“		1 ¼“		2“		2 ½“		3“		4“		5“		6“	
	d_a		26,9		33,7		42,4		48,3		60,3		76,1		88,9		114,3		139,7		168,3	
	s		2,6		3,2		3,2		3,2		3,2		3,2		3,2		3,6		4,0		4,5	
DN	D_a		90		90		110		110		125		140		160		200		225		250	
20	L	L_1	1100	695	1100	695	1100	705	1100	705	1100	710	1100	720	1100	730	1100	750	1100	760	1100	775
	h	H	70	160	70	160	70	170	70	170	70	180	70	185	70	195	70	215	70	230	70	240
25	L	L_1			1100	695	1100	705	1100	705	1100	710	1100	720	1100	730	1100	750	1100	760	1100	775
	h	H			70	160	70	170	70	170	70	180	70	185	70	195	70	215	70	230	70	240
32	L	L_1					1100	715	1100	715	1100	720	1100	730	1100	740	1100	760	1100	770	1100	785
	h	H					70	180	70	180	70	190	70	195	70	205	70	225	70	240	70	250
40	L	L_1							1100	715	1100	720	1100	730	1100	740	1100	760	1100	770	1100	785
	h	H							70	180	70	190	70	195	70	205	70	225	70	240	70	250
50	L	L_1									1100	730	1100	735	1100	745	1100	765	1100	780	1100	790
	h	H									70	195	70	205	70	215	70	235	70	245	70	260
65	L	L_1											1100	745	1100	745	1100	775	1100	785	1100	800
	h	H											70	210	70	220	70	240	70	255	70	265
80	L	L_1													1200	800	1200	800	1200	800	1200	800
	h	H													70	230	70	250	70	265	70	275
100	L	L_1															1200	800	1200	800	1200	800
	h	H															70	270	70	285	70	295
125	L	L_1																	1300	850	1300	850
	h	H																	70	295	70	310
150	L	L_1																			1300	850
	h	H																			70	320

d_a = Stahlrohraußendurchmesser in mm
s = Stahlrohrwandstärke nach **isoplus** in mm
D_a = Mantelrohraußendurchmesser in mm

L = Baulänge Durchgang in mm
L_1 = Bauachslänge Abgang in mm

h = Lichte Bauteilhöhe in mm
H = Achsabstand in mm

Die angegebenen Stahlwandstärken entsprechen den Mindestanforderungen nach Norm bzw. den Standardwanddicken bei **isoplus**. Nicht gedämmte Stahlrohrenden 220 mm ± 10 mm.

Zur Optimierung und zum Angleich an den Stand der Technik behalten wir uns, sowohl maßliche als auch technische, Änderungen vor. In Bezug auf mögliche Maßabweichungen kann in Einzelfällen keine Verbindlichkeit abgeleitet werden.

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 15.12.2011

45° T-Abzweig / Dämmdicke Standard

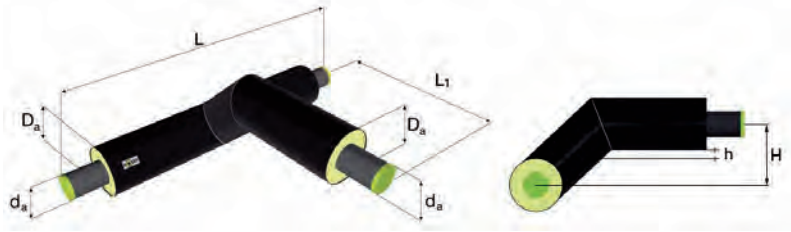
Abmessungen Dämmdicke Standard

Abgang bzw. Abzweig			Abmessungen Durchgang bzw. Hauptleitung																	
	DN		200		250		300		350		400		450		500		600		700	800
	Zoll		8“		10“		12“		14“		16“		18“		20“		24“		28“	32“
	d_a		219,1		273,0		323,9		355,6		406,4		457,0		508,0		610,0		711,0	813,0
	s		4,5		5,0		5,6		5,6		6,3		6,3		6,3		7,1		8,0	8,8
DN	D_a		315		400		450		500		560		630		670		800		900	1000
20	L	L_1	1100	805	1100	850	1100	875	1100	900	1100	930	1100	965	1100	985	1100	1050	1100	1100	1100	1150
	h	H	70	275	70	315	70	340	70	365	70	395	70	430	70	450	70	515	70	565	70	615
25	L	L_1	1100	805	1100	850	1100	875	1100	900	1100	930	1100	965	1100	985	1100	1050	1100	1100	1100	1150
	h	H	70	275	70	315	70	340	70	365	70	395	70	430	70	450	70	515	70	565	70	615

Legende, Hinweise und Erklärungen siehe **vorherige Seite**

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

45° T-Abzweig / Dämmdicke 1x verstärkt



Abmessungen Dämmdicke 1x verstärkt

Abgang bzw. Abzweig	Abmessungen Durchgang bzw. Hauptleitung																			
	DN		20		25		32		40		50		65		80		100		125		150	
	Zoll		¾“		1“		1 ½“		1 ¼“		2“		2 ½“		3“		4“		5“		6“	
	d_a		26,9		33,7		42,4		48,3		60,3		76,1		88,9		114,3		139,7		168,3	
	s		2,6		3,2		3,2		3,2		3,2		3,2		3,2		3,6		4,0		4,5	
DN	D_a		110		110		125		125		140		160		180		225		250		280	
20	L	L_1	1100	715	1100	715	1100	720	1100	720	1100	730	1100	740	1100	750	1100	770	1100	785	1100	800
	h	H	70	180	70	180	70	190	70	190	70	195	70	205	70	215	70	240	70	250	70	265
25	L	L_1			1100	715	1100	720	1100	720	1100	730	1100	740	1100	750	1100	770	1100	785	1100	800
	h	H			70	180	70	190	70	190	70	195	70	205	70	215	70	240	70	250	70	265
32	L	L_1					1100	730	1100	730	1100	735	1100	745	1100	755	1100	780	1100	790	1100	805
	h	H					70	195	70	195	70	205	70	215	70	225	70	245	70	260	70	275
40	L	L_1							1100	730	1100	735	1100	745	1100	755	1100	780	1100	790	1100	805
	h	H							70	195	70	205	70	215	70	225	70	245	70	260	70	275
50	L	L_1									1100	745	1100	755	1100	765	1100	785	1100	800	1100	815
	h	H									70	210	70	220	70	230	70	255	70	265	70	280
65	L	L_1											1100	765	1100	775	1100	795	1100	810	1100	825
	h	H											70	230	70	240	70	265	70	275	70	290
80	L	L_1													1200	800	1200	800	1200	800	1200	850
	h	H													70	250	70	275	70	285	70	300
100	L	L_1															1200	850	1200	850	1200	850
	h	H															70	295	70	310	70	325
125	L	L_1																	1300	850	1300	850
	h	H																	70	320	70	335
150	L	L_1																			1300	900
	h	H																			70	350

d_a = Stahlrohraußendurchmesser in mm
s = Stahlrohrwandstärke nach **isoplus** in mm
D_a = Mantelrohraußendurchmesser in mm

L = Baulänge Durchgang in mm
L_1 = Bauachslänge Abgang in mm

h = Lichte Bauteilhöhe in mm
H = Achsabstand in mm

Die angegebenen Stahlwandstärken entsprechen den Mindestanforderungen nach Norm bzw. den Standardwanddicken bei **isoplus**. Nicht gedämmte Stahlrohrenden 220 mm ± 10 mm.

Zur Optimierung und zum Angleich an den Stand der Technik behalten wir uns, sowohl maßliche als auch technische, Änderungen vor. In Bezug auf mögliche Maßabweichungen kann in Einzelfällen keine Verbindlichkeit abgeleitet werden.

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 13.02.2012

45° T-Abzweig / Dämmdicke 1x verstärkt

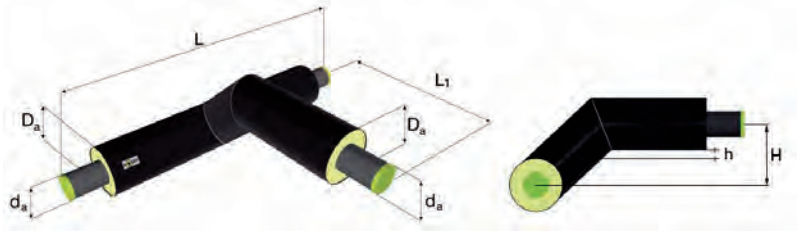
Abmessungen Dämmdicke 1x verstärkt

Abgang bzw. Abzweig			Abmessungen Durchgang bzw. Hauptleitung																	
DN			200		250		300		350		400		450		500		600		700		800	
Zoll			8"		10"		12"		14"		16"		18"		20"		24"		28"		32"	
d_a			219,1		273,0		323,9		355,6		406,4		457,0		508,0		610,0		711,0		813,0	
s			4,5		5,0		5,6		5,6		6,3		6,3		6,3		7,1		8,0		8,8	
DN	D_a		355		450		500		560		630		670		710		900		1000		1100	
20	L	L_1	1100	835	1100	885	1100	910	1100	940	1100	975	1100	995	1100	1015	1100	1110	1100	1160	1100	1210
	h	H	70	305	70	350	70	375	70	405	70	440	70	460	70	480	70	575	70	625	70	675
25	L	L_1	1100	835	1100	885	1100	910	1100	940	1100	975	1100	995	1100	1015	1100	1110	1100	1160	1100	1210
	h	H	70	305	70	350	70	375	70	405	70	440	70	460	70	480	70	575	70	625	70	675
32	L	L_1	1100	845	1100	890	1100	915	1100	945	1100	980	1100	1000	1100	1020	1100	1115	1100	1165	1100	1215
	h	H	70	310	70	360	70	385	70	415	70	450	70	470	70	490	70	585	70	635	70	685
40	L	L_1	1100	845	1100	890	1100	915	1100	945	1100	980	1100	1000	1100	1020	1100	1115	1100	1165	1100	1215
	h	H	70	310	70	360	70	385	70	415	70	450	70	470	70	490	70	585	70	635	70	685
50	L	L_1	1100	850	1100	900	1100	925	1100	955	1100	990	1100	1010	1100	1030	1100	1125	1100	1175	1100	1225
	h	H	70	320	70	365	70	390	70	420	70	455	70	475	70	495	70	590	70	640	70	690
65	L	L_1	1100	860	1100	910	1100	935	1100	965	1100	1000	1100	1020	1100	1040	1100	1135	1100	1185	1100	1235
	h	H	70	330	70	375	70	400	70	430	70	465	70	485	70	505	70	600	70	650	70	700
80	L	L_1	1200	850	1200	900	1200	950	1200	950	1200	1000	1200	1050	1200	1100	1200	1150	1200	1200	1200	1200
	h	H	70	340	70	385	70	410	70	440	70	475	70	495	70	515	70	610	70	660	70	710
100	L	L_1	1200	900	1200	950	1200	950	1200	1000	1200	1050	1200	1050	1200	1100	1200	1200	1200	1250	1200	1250
	h	H	70	360	70	410	70	435	70	465	70	500	70	520	70	540	70	635	70	685	70	735
125	L	L_1	1300	900	1300	950	1300	1000	1300	1000	1300	1050	1300	1050	1300	1100	1300	1200	1300	1250	1300	1250
	h	H	70	375	70	420	70	445	70	475	70	510	70	530	70	550	70	645	70	695	70	745
150	L	L_1	1300	950	1300	1000	1300	1000	1300	1050	1300	1100	1300	1100	1300	1100	1300	1250	1300	1300	1300	1300
	h	H	70	390	70	435	70	460	70	490	70	525	70	545	70	565	70	660	70	710	70	760
200	L	L_1	1400	1000	1400	1050	1400	1050	1400	1100	1400	1150	1400	1150	1400	1150	1400	1300	1400	1350	1400	1350
	h	H	70	425	70	475	70	500	70	530	70	565	70	585	70	605	70	700	70	750	70	800
250	L	L_1			1500	1100	1500	1100	1500	1150	1500	1200	1500	1200	1500	1250	1500	1350	1500	1400	1500	1400
	h	H			70	520	70	545	70	575	70	610	70	630	70	650	70	745	70	795	70	845
300	L	L_1					1600	1150	1600	1200	1600	1250	1600	1250	1600	1250	1600	1400	1600	1450	1600	1450
	h	H					70	575	70	600	70	635	70	655	70	675	70	770	70	820	70	870
350	L	L_1							1700	1250	1700	1300	1700	1300	1700	1350	1700	1450	1700	1500	1700	1500
	h	H							70	630	70	665	70	685	70	705	70	800	70	850	70	900
400	L	L_1									1700	1350	1700	1350	1700	1350	1700	1500	1700	1550	1700	1550
	h	H									70	700	70	720	70	740	70	835	70	885	70	935
450	L	L_1											1800	1400	1800	1400	1800	1500	1800	1550	1800	1550
	h	H											70	740	70	760	70	855	70	905	70	955
500	L	L_1													1800	1500	1800	1600	1800	1700	1800	1700
	h	H													70	780	70	875	70	925	70	975
600	L	L_1															2000	1700	2000	1800	2000	1800
	h	H															70	970	70	1020	70	1070
700	L	L_1																	2100	1900	2100	1900
	h	H																	70	1070	70	1120
800	L	L_1																			2200	2100
	h	H																			70	1170

Legende, Hinweise und Erklärungen siehe **vorherige Seite**

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

45° T-Abzweig / Dämmdicke 2x verstärkt



Abmessungen Dämmdicke 2x verstärkt

Abgang bzw. Abzweig	Abmessungen Durchgang bzw. Hauptleitung																					
	DN		20		25		32		40		50		65		80		100		125		150	
	Zoll		¾“		1“		1 ½“		1 ¼“		2“		2 ½“		3“		4“		5“		6“	
	d_a		26,9		33,7		42,4		48,3		60,3		76,1		88,9		114,3		139,7		168,3	
	s		2,6		3,2		3,2		3,2		3,2		3,2		3,2		3,6		4,0		4,5	
DN	D_a		125		125		140		140		160		180		200		250		280		315	
20	L	L_1	1100	730	1100	730	1100	735	1100	735	1100	745	1100	755	1100	765	1100	790	1100	805	1100	825
	h	H	70	195	70	195	70	205	70	205	70	215	70	225	70	235	70	260	70	275	70	290
25	L	L_1			1100	730	1100	735	1100	735	1100	745	1100	755	1100	765	1100	790	1100	805	1100	825
	h	H			70	195	70	205	70	205	70	215	70	225	70	235	70	260	70	275	70	290
32	L	L_1					1100	745	1100	745	1100	755	1100	765	1100	775	1100	800	1100	815	1100	830
	h	H					70	210	70	210	70	220	70	230	70	240	70	265	70	280	70	300
40	L	L_1							1100	745	1100	755	1100	765	1100	775	1100	800	1100	815	1100	830
	h	H							70	210	70	220	70	230	70	240	70	265	70	280	70	300
50	L	L_1									1100	765	1100	775	1100	785	1100	810	1100	825	1100	840
	h	H									70	230	70	240	70	250	70	275	70	290	70	310
65	L	L_1											1100	785	1100	795	1100	820	1100	835	1100	850
	h	H											70	250	70	260	70	285	70	300	70	320
80	L	L_1													1200	800	1200	850	1200	850	1200	850
	h	H													70	270	70	295	70	310	70	330
100	L	L_1															1200	850	1200	900	1200	900
	h	H															70	320	70	335	70	355
125	L	L_1																	1300	900	1300	950
	h	H																	70	350	70	370
150	L	L_1																			1300	950
	h	H																			70	385

d_a = Stahlrohraußendurchmesser in mm
s = Stahlrohrwandstärke nach **isoplus** in mm
D_a = Mantelrohraußendurchmesser in mm

L = Baulänge Durchgang in mm
L_1 = Bauachslänge Abgang in mm

h = Lichte Bauteilhöhe in mm
H = Achsabstand in mm

Die angegebenen Stahlwandstärken entsprechen den Mindestanforderungen nach Norm bzw. den Standardwanddicken bei **isoplus**. Nicht gedämmte Stahlrohrenden 220 mm ± 10 mm.

Zur Optimierung und zum Angleich an den Stand der Technik behalten wir uns, sowohl maßliche als auch technische, Änderungen vor. In Bezug auf mögliche Maßabweichungen kann in Einzelfällen keine Verbindlichkeit abgeleitet werden.

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 13.02.2012

45° T-Abzweig / Dämmdicke 2x verstärkt

Abmessungen Dämmdicke 2x verstärkt

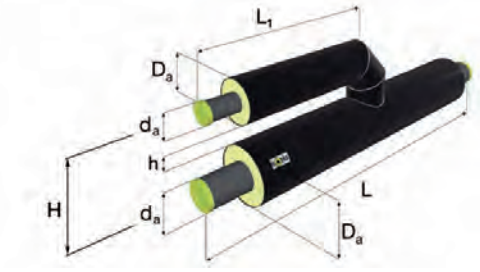
Abgang bzw. Abzweig			Abmessungen Durchgang bzw. Hauptleitung															
	DN		200		250		300		350		400		450		500		600	
	Zoll		8“		10“		12“		14“		16“		18“		20“		24“	
	d_a		219,1		273,0		323,9		355,6		406,4		457,0		508,0		610,0	
	s		4,5		5,0		5,6		5,6		6,3		6,3		6,3		7,1	
DN	D_a		400		500		560		630		670		710		800		1000	
20	L	L_1	1100	865	1100	915	1100	945	1100	980	1100	1000	1100	1020	1100	1067	1100	1118
	h	H	70	335	70	385	70	415	70	450	70	470	70	490	70	535	70	635
25	L	L_1	1100	865	1100	915	1100	945	1100	980	1100	1000	1100	1020	1100	1067	1100	1118
	h	H	70	335	70	385	70	415	70	450	70	470	70	490	70	535	70	635
32	L	L_1	1100	875	1100	925	1100	955	1100	990	1100	1010	1100	1030	1100	1075	1100	1125
	h	H	70	340	70	390	70	420	70	455	70	475	70	495	70	540	70	640
40	L	L_1	1100	875	1100	925	1100	955	1100	990	1100	1010	1100	1030	1100	1075	1100	1125
	h	H	70	340	70	390	70	420	70	455	70	475	70	495	70	540	70	640
50	L	L_1	1100	885	1100	935	1100	965	1100	1000	1100	1020	1100	1040	1100	1085	1100	1135
	h	H	70	350	70	400	70	430	70	465	70	485	70	505	70	550	70	650
65	L	L_1	1100	895	1100	945	1100	965	1100	1010	1100	1030	1100	1050	1100	1085	1100	1145
	h	H	70	360	70	410	70	440	70	475	70	495	70	515	70	560	70	660
80	L	L_1	1200	950	1200	1000	1200	1000	1200	1050	1200	1050	1200	1100	1200	1150	1200	1140
	h	H	70	370	70	420	70	450	70	485	70	505	70	525	70	570	70	670
100	L	L_1	1200	950	1200	1000	1200	1000	1200	1050	1200	1100	1200	1100	1200	1150	1200	1175
	h	H	70	395	70	445	70	475	70	510	70	530	70	550	70	595	70	695
125	L	L_1	1300	1000	1300	1050	1300	1050	1300	1100	1300	1100	1300	1150	1300	1200	1300	1178
	h	H	70	410	70	460	70	490	70	525	70	545	70	565	70	610	70	710
150	L	L_1	1300	1000	1300	1050	1300	1050	1300	1100	1300	1150	1300	1200	1300	1200	1300	1203
	h	H	70	430	70	480	70	510	70	545	70	565	70	585	70	630	70	730
200	L	L_1	1400	1050	1400	1100	1400	1150	1400	1150	1400	1200	1400	1250	1400	1300	1400	1263
	h	H	70	470	70	520	70	550	70	585	70	605	70	625	70	670	70	770
250	L	L_1			1500	1200	1500	1200	1500	1250	1500	1250	1500	1300	1500	1350	1500	1330
	h	H			70	570	70	600	70	635	70	655	70	675	70	720	70	820
300	L	L_1					1600	1250	1600	1300	1600	1300	1600	1350	1600	1400	1600	1395
	h	H					70	630	70	665	70	685	70	705	70	750	70	850
350	L	L_1							1700	1350	1700	1350	1700	1400	1700	1450	1700	1415
	h	H							70	700	70	720	70	740	70	785	70	885
400	L	L_1									1700	1400	1700	1450	1700	1500	1700	1455
	h	H									70	740	70	760	70	805	70	905
450	L	L_1											1800	1450	1800	1500	1800	1490
	h	H											70	780	70	825	70	925
500	L	L_1													1800	1600	1800	1545
	h	H													70	870	70	970
600	L	L_1															2000	1700
	h	H															70	1070

ACHTUNG: Bei der bis maximal DN 600 lieferbaren 2x verstärkten Dämmdicke handelt es sich um Sonderanfertigungen, bitte bei Bedarf Liefermöglichkeit vorab klären.

Legende, Hinweise und Erklärungen siehe **vorherige Seite**

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

Parallel-Abzweig / Dämmdicke Standard



Abmessungen Dämmdicke Standard

Abgang bzw. Abzweig			Abmessungen Durchgang bzw. Hauptleitung																			
	DN		20		25		32		40		50		65		80		100		125		150	
	Zoll		¾“		1“		1 ½“		1 ¼“		2“		2 ½“		3“		4“		5“		6“	
	d_a		26,9		33,7		42,4		48,3		60,3		76,1		88,9		114,3		139,7		168,3	
	s		2,6		3,2		3,2		3,2		3,2		3,2		3,2		3,6		4,0		4,5	
DN	D_a		90		90		110		110		125		140		160		200		225		250	
20	L	L_1	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600
	h	H	120	210	120	210	120	220	120	220	120	230	120	235	120	245	120	265	120	280	120	290
25	L	L_1			1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600
	h	H			120	210	120	220	120	220	120	230	120	235	120	245	120	265	120	280	120	290
32	L	L_1					1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600
	h	H					120	230	120	230	120	240	120	245	120	255	120	275	120	290	120	300
40	L	L_1							1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600
	h	H							120	230	120	240	120	245	120	255	120	275	120	290	120	300
50	L	L_1									1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600
	h	H									120	245	120	255	120	265	120	285	120	295	120	310
65	L	L_1											1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600
	h	H											120	260	120	270	120	290	120	305	120	315
80	L	L_1													1200	600	1200	600	1200	600	1200	600
	h	H													130	290	120	300	120	315	120	325
100	L	L_1															1200	550	1200	550	1200	550
	h	H															120	320	120	335	120	345
125	L	L_1																	1300	600	1300	600
	h	H																	140	365	140	380
150	L	L_1																			1300	650
	h	H																			122	375

d_a = Stahlrohraußendurchmesser in mm
s = Stahlrohrwandstärke nach **isoplus** in mm
D_a = Mantelrohraußendurchmesser in mm
L = Baulänge Durchgang in mm
L_1 = Bauachslänge Abgang in mm
h = Lichte Bauteilhöhe in mm
H = Achsabstand in mm

Die angegebenen Stahlwandstärken entsprechen den Mindestanforderungen nach Norm bzw. den Standardwanddicken bei **isoplus**. Nicht gedämmte Stahlrohrenden 220 mm ± 10 mm.

Zur Optimierung und zum Angleich an den Stand der Technik behalten wir uns, sowohl maßliche als auch technische, Änderungen vor. In Bezug auf mögliche Maßabweichungen kann in Einzelfällen keine Verbindlichkeit abgeleitet werden.

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 07.01.2013

Parallel-Abzweig / Dämmdicke Standard

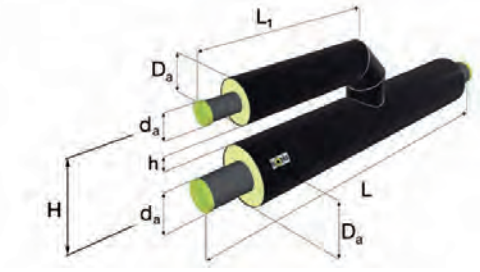
Abmessungen Dämmdicke Standard

Abgang bzw. Abzweig			Abmessungen Durchgang bzw. Hauptleitung																			
DN			200		250		300		350		400		450		500		600		700		800	
Zoll			8“		10“		12“		14“		16“		18“		20“		24“		28“		32“	
d_a			219,1		273,0		323,9		355,6		406,4		457,0		508,0		610,0		711,0		813,0	
s			4,5		5,0		5,6		5,6		6,3		6,3		6,3		7,1		8,0		8,8	
DN			D_a 315		400		450		500		560		630		670		800		900		1000	
20	L	L_1	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600
	h	H	120	325	120	365	120	390	120	415	120	445	120	480	120	500	120	565	120	615	120	665
25	L	L_1	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600
	h	H	120	325	120	365	120	390	120	415	120	445	120	480	120	500	120	565	120	615	120	665
32	L	L_1	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600
	h	H	120	335	120	375	120	400	120	425	120	455	120	490	120	510	120	575	120	625	120	675
40	L	L_1	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600
	h	H	120	335	120	375	120	400	120	425	120	455	120	490	120	510	120	575	120	625	120	675
50	L	L_1	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600
	h	H	120	340	120	385	120	410	120	435	120	465	120	500	120	520	120	585	120	635	120	685
65	L	L_1	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600
	h	H	120	350	120	390	120	415	120	440	120	470	120	505	120	525	120	590	120	640	120	690
80	L	L_1	1200	600	1200	600	1200	600	1200	600	1200	600	1200	600	1200	600	1200	600	1200	600	1200	600
	h	H	120	360	120	400	120	425	120	450	120	480	120	515	120	535	120	600	120	650	120	700
100	L	L_1	1200	550	1200	550	1200	550	1200	550	1200	550	1200	550	1200	550	1200	550	1200	550	1200	550
	h	H	120	380	120	420	120	445	120	470	120	500	120	535	120	555	120	620	120	670	120	720
125	L	L_1	1300	600	1300	600	1300	600	1300	600	1300	600	1300	600	1300	600	1300	600	1300	600	1300	600
	h	H	120	390	120	433	120	458	120	483	120	515	120	548	120	568	120	635	120	685	120	735
150	L	L_1	1300	650	1300	650	1300	650	1300	650	1300	650	1300	650	1300	650	1300	650	1300	650	1300	650
	h	H	114	390	140	465	140	490	140	515	140	545	140	580	140	600	140	665	140	715	140	765
200	L	L_1	1400	700	1400	700	1400	700	1400	700	1400	700	1400	700	1400	700	1400	700	1400	700	1400	750
	h	H	168	485	150	510	150	535	190	600	190	630	180	655	185	680	160	720	160	770	160	820
250	L	L_1			1500	800	1500	800	1500	800	1500	800	1500	800	1500	800	1500	800	1500	800	1500	800
	h	H			197	600	197	625	188	640	184	665	174	690	230	765	220	820	180	830	180	880
300	L	L_1					1600	850	1600	850	1600	850	1600	850	1600	850	1600	850	1600	850	1600	850
	h	H					261	715	252	730	247	755	238	780	243	805	229	855	230	905	220	945
350	L	L_1							1700	900	1700	900	1700	900	1700	900	1700	900	1700	900	1700	900
	h	H							312	815	308	840	298	865	304	890	289	940	290	990	291	1045
400	L	L_1									1700	1000	1700	1000	1700	1000	1700	1000	1700	1000	1700	1000
	h	H									355	915	345	940	351	970	336	1020	337	1070	338	1120
450	L	L_1											1800	1100	1800	1100	1800	1100	1800	1100	1800	1100
	h	H											399	1030	404	1055	390	1105	391	1160	392	1210
500	L	L_1													1800	1200	1800	1200	1800	1200	1800	1200
	h	H													473	1145	459	1195	460	1245	460	1295
600	L	L_1															2000	1250	2000	1250	2000	1250
	h	H															546	1350	572	1425	573	1475
700	L	L_1																	2100	1400	2100	1400
	h	H																	688	1590	689	1640
800	L	L_1																			2200	1600
	h	H																			816	1820

Legende, Hinweise und Erklärungen siehe **vorherige Seite**

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

Parallel-Abzweig / Dämmdicke 1x verstärkt



Abmessungen Dämmdicke 1x verstärkt

Abgang bzw. Abzweig	Abmessungen Durchgang bzw. Hauptleitung																			
	DN		20		25		32		40		50		65		80		100		125		150	
	Zoll		¾“		1“		1 ½“		1 ¼“		2“		2 ½“		3“		4“		5“		6“	
	d_a		26,9		33,7		42,4		48,3		60,3		76,1		88,9		114,3		139,7		168,3	
	s		2,6		3,2		3,2		3,2		3,2		3,2		3,2		3,6		4,0		4,5	
DN	D_a		110		110		125		125		140		160		180		225		250		280	
20	L	L_1	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600
	h	H	120	230	120	230	120	240	120	240	120	245	120	255	120	265	120	290	120	300	120	315
25	L	L_1			1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600
	h	H			120	230	120	240	120	240	120	245	120	255	120	265	120	290	120	300	120	315
32	L	L_1					1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600
	h	H					120	245	120	245	120	255	120	265	120	275	120	295	120	310	120	325
40	L	L_1							1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600
	h	H							120	245	120	255	120	265	120	275	120	295	120	310	120	325
50	L	L_1									1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600
	h	H									120	260	120	270	120	280	120	305	120	315	120	330
65	L	L_1											1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600
	h	H											120	280	120	290	120	315	120	325	120	340
80	L	L_1													1200	600	1200	600	1200	600	1200	600
	h	H													120	300	120	325	120	335	120	350
100	L	L_1															1200	600	1200	600	1200	600
	h	H															120	345	120	360	120	375
125	L	L_1																	1300	600	1300	600
	h	H																	120	370	140	405
150	L	L_1																			1300	650
	h	H																			140	420

d_a = Stahlrohraußendurchmesser in mm
s = Stahlrohrwandstärke nach **isoplus** in mm
D_a = Mantelrohraußendurchmesser in mm
L = Baulänge Durchgang in mm
L_1 = Bauachslänge Abgang in mm
h = Lichte Bauteilhöhe in mm
H = Achsabstand in mm

Die angegebenen Stahlwandstärken entsprechen den Mindestanforderungen nach Norm bzw. den Standardwanddicken bei **isoplus**. Nicht gedämmte Stahlrohrenden 220 mm ± 10 mm.

Zur Optimierung und zum Angleich an den Stand der Technik behalten wir uns, sowohl maßliche als auch technische, Änderungen vor. In Bezug auf mögliche Maßabweichungen kann in Einzelfällen keine Verbindlichkeit abgeleitet werden.

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 15.12.2011

Parallel-Abzweig / Dämmdicke 1x verstärkt

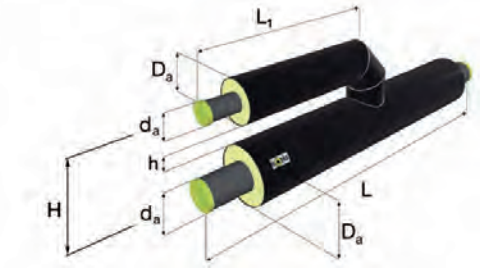
Abmessungen Dämmdicke 1x verstärkt

Abgang bzw. Abzweig			Abmessungen Durchgang bzw. Hauptleitung																			
	DN		**200**		**250**		**300**		**350**		**400**		**450**		**500**		**600**		**700**		**800**	
	Zoll		8“		10“		12“		14“		16“		18“		20“		24“		28“		32“	
	d_a		219,1		273,0		323,9		355,6		406,4		457,0		508,0		610,0		711,0		813,0	
	s		4,5		5,0		5,6		5,6		6,3		6,3		6,3		7,1		8,0		8,8	
DN	**D_a**		355		450		500		560		630		670		710		900		1000		1100	
20	L	L_1	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600
	h	H	120	355	120	400	120	425	120	455	120	490	120	510	120	530	120	625	120	675	120	725
25	L	L_1	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600
	h	H	120	355	120	400	120	425	120	455	120	490	120	510	120	530	120	625	120	675	120	725
32	L	L_1	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600
	h	H	120	360	120	410	120	435	120	465	120	500	120	520	120	540	120	635	120	685	120	735
40	L	L_1	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600
	h	H	120	360	120	410	120	435	120	465	120	500	120	520	120	540	120	635	120	685	120	735
50	L	L_1	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600
	h	H	120	370	120	415	120	440	120	470	120	505	120	525	120	545	120	640	120	690	120	740
65	L	L_1	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600
	h	H	120	380	120	425	120	450	120	480	120	515	120	535	120	555	120	650	120	700	120	750
80	L	L_1	1200	600	1200	600	1200	600	1200	600	1200	600	1200	600	1200	600	1200	600	1200	600	1200	600
	h	H	120	390	120	435	120	460	120	490	120	525	120	545	120	565	120	660	120	710	120	760
100	L	L_1	1200	600	1200	600	1200	600	1200	600	1200	600	1200	600	1200	600	1200	600	1200	600	1200	600
	h	H	120	410	120	460	120	485	120	515	120	550	120	570	120	590	120	685	120	735	120	785
125	L	L_1	1300	600	1300	600	1300	600	1300	600	1300	600	1300	600	1300	600	1300	600	1300	600	1300	600
	h	H	120	425	120	470	120	495	120	525	120	560	120	580	120	600	120	695	120	745	120	795
150	L	L_1	1300	650	1300	650	1300	650	1300	650	1300	650	1300	650	1300	650	1300	650	1300	650	1300	650
	h	H	140	460	140	505	140	530	140	560	140	595	140	615	140	635	140	730	140	780	140	830
200	L	L_1	1400	750	1400	750	1400	750	1400	750	1400	750	1400	750	1400	750	1400	750	1400	750	1400	750
	h	H	128	485	160	565	160	590	160	620	160	655	160	680	160	695	160	790	160	840	160	890
250	L	L_1			1500	800	1500	800	1500	800	1500	800	1500	800	1500	800	1500	800	1500	800	1500	800
	h	H			147	600	147	625	180	685	170	710	180	740	180	760	180	855	180	905	180	955
300	L	L_1					1600	850	1600	850	1600	850	1600	850	1600	850	1600	850	1600	850	1600	850
	h	H					211	711	197	730	237	805	193	780	198	805	220	920	220	970	220	1020
350	L	L_1							1700	900	1700	900	1700	900	1700	900	1700	900	1700	900	1700	900
	h	H							252	815	243	840	248	865	254	890	260	990	260	1040	260	1090
400	L	L_1									1700	1000	1700	1000	1700	1000	1700	1000	1700	1000	1700	1000
	h	H									285	915	290	940	296	970	300	1065	300	1115	300	1165
450	L	L_1											1800	1100	1800	1100	1800	1100	1800	1100	1800	1100
	h	H											359	1030	364	1055	320	1105	321	1160	322	1210
500	L	L_1													1800	1200	1800	1200	1800	1200	1800	1200
	h	H													433	1145	389	1195	390	1245	390	1295
600	L	L_1															2000	1250	2000	1250	2000	1250
	h	H															446	1350	472	1425	473	1475
700	L	L_1																	2100	1400	2100	1400
	h	H																	588	1590	589	1640
800	L	L_1																			2200	1600
	h	H																			716	1820

Legende, Hinweise und Erklärungen siehe **vorherige Seite**

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

Parallel-Abzweig / Dämmdicke 2x verstärkt



Abmessungen Dämmdicke 2x verstärkt

Abgang bzw. Abzweig	Abmessungen Durchgang bzw. Hauptleitung																					
	DN		20		25		32		40		50		65		80		100		125		150	
	Zoll		¾"		1"		1 ½"		1 ¼"		2"		2 ½"		3"		4"		5"		6"	
	d_a		26,9		33,7		42,4		48,3		60,3		76,1		88,9		114,3		139,7		168,3	
	s		2,6		3,2		3,2		3,2		3,2		3,2		3,2		3,6		4,0		4,5	
DN	D_a		125		125		140		140		160		180		200		250		280		315	
20	L	L_1	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600
	h	H	120	245	120	245	120	255	120	255	120	265	120	275	120	285	120	310	120	325	120	340
25	L	L_1			1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600
	h	H			120	245	120	255	120	255	120	265	120	275	120	285	120	310	120	325	120	340
32	L	L_1					1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600
	h	H					120	260	120	260	120	270	120	280	120	290	120	315	120	330	120	350
40	L	L_1							1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600
	h	H							120	260	120	270	120	280	120	290	120	315	120	330	120	350
50	L	L_1									1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600
	h	H									120	280	120	290	120	300	120	325	120	340	120	360
65	L	L_1											1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600
	h	H											120	300	120	310	120	335	120	350	120	370
80	L	L_1													1200	600	1200	600	1200	600	1200	600
	h	H													120	320	120	345	120	360	120	380
100	L	L_1															1200	600	1200	600	1200	600
	h	H															120	370	120	385	120	405
125	L	L_1																	1300	600	1300	600
	h	H																	120	400	120	420
150	L	L_1																			1300	650
	h	H																			120	435

d_a = Stahlrohraußendurchmesser in mm
s = Stahlrohrwandstärke nach **isoplus** in mm
D_a = Mantelrohraußendurchmesser in mm
L = Baulänge Durchgang in mm
L_1 = Bauachslänge Abgang in mm
h = Lichte Bauteilhöhe in mm
H = Achsabstand in mm

Die angegebenen Stahlwandstärken entsprechen den Mindestanforderungen nach Norm bzw. den Standardwanddicken bei **isoplus**. Nicht gedämmte Stahlrohrenden 220 mm ± 10 mm.

Zur Optimierung und zum Angleich an den Stand der Technik behalten wir uns, sowohl maßliche als auch technische. Änderungen vor. In Bezug auf mögliche Maßabweichungen kann in Einzelfällen keine Verbindlichkeit abgeleitet werden.

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 13.02.2012

Parallel-Abzweig / Dämmdicke 2x verstärkt

Abmessungen Dämmdicke 2x verstärkt

Abgang bzw. Abzweig			Abmessungen Durchgang bzw. Hauptleitung															
DN			**200**		**250**		**300**		**350**		**400**		**450**		**500**		**600**	
Zoll			8“		10“		12“		14“		16“		18“		20“		24“	
d_a			219,1		273,0		323,9		355,6		406,4		457,0		508,0		610,0	
s			4,5		5,0		5,6		5,6		6,3		6,3		6,3		7,1	
DN	D_a		400		500		560		630		670		710		800		1000	
20	L	L_1	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600
	h	H	120	385	120	435	120	465	120	500	120	520	120	540	120	585	120	685
25	L	L_1	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600
	h	H	120	385	120	435	120	465	120	500	120	520	120	540	120	585	120	685
32	L	L_1	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600
	h	H	120	390	120	440	120	570	120	505	120	525	120	545	120	590	120	690
40	L	L_1	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600
	h	H	120	390	120	440	120	470	120	505	120	525	120	545	120	590	120	690
50	L	L_1	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600
	h	H	120	400	120	450	120	480	120	515	120	535	120	555	120	600	120	700
65	L	L_1	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600	1100	600
	h	H	120	410	120	460	120	490	120	525	120	545	120	565	120	610	120	710
80	L	L_1	1200	600	1200	600	1200	600	1200	600	1200	600	1200	600	1200	600	1200	600
	h	H	120	420	120	470	120	500	120	535	120	555	120	575	120	620	120	720
100	L	L_1	1200	600	1200	600	1200	600	1200	600	1200	600	1200	600	1200	600	1200	600
	h	H	120	445	120	495	120	525	120	560	120	580	120	600	120	645	120	745
125	L	L_1	1300	600	1300	600	1300	600	1300	600	1300	600	1300	600	1300	600	1300	600
	h	H	120	460	120	510	120	540	120	575	120	595	120	615	120	660	120	760
150	L	L_1	1300	650	1300	650	1300	650	1300	650	1300	650	1300	650	1300	650	1300	650
	h	H	120	480	120	530	120	560	120	600	120	615	120	635	120	680	120	780
200	L	L_1	1400	750	1400	750	1400	750	1400	750	1400	750	1400	750	1400	750	1400	750
	h	H	140	540	120	570	120	600	120	635	120	655	120	675	120	720	120	820
250	L	L_1			1500	800	1500	800	1500	800	1500	800	1500	800	1500	800	1500	800
	h	H			150	650	142	675	130	695	130	715	135	740	120	770	130	880
300	L	L_1					1600	850	1600	850	1600	850	1600	850	1600	850	1600	850
	h	H					151	715	185	780	190	805	195	830	175	855	150	930
350	L	L_1							1700	900	1700	900	1700	900	1700	900	1700	900
	h	H							182	815	188	840	245	915	225	940	180	995
400	L	L_1									1700	1000	1700	1000	1700	1000	1700	1000
	h	H									245	915	250	940	231	970	230	1065
450	L	L_1											1800	1100	1800	1100	1800	1100
	h	H											319	1030	299	1055	250	1105
500	L	L_1													1800	1200	1800	1200
	h	H													343	1145	294	1195
600	L	L_1															2000	1250
	h	H															346	1350

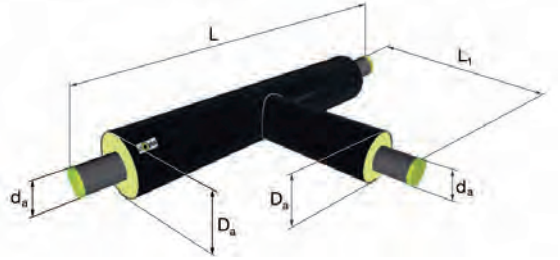
ACHTUNG: Bei der bis maximal DN 600 lieferbaren 2x verstärkten Dämmdicke handelt es sich um Sonderanfertigungen. Bitte bei Bedarf Liefermöglichkeit vorab klären.

Legende, Hinweise und Erklärungen siehe **vorherige Seite**

Stand: 15.12.2011

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

90°-Senkrecht-Abzweig / Dämmdicke Standard



Abmessungen Dämmdicke Standard

Abgang bzw. Abzweig		Abmessungen Durchgang bzw. Hauptleitung										
	DN	**20**	**25**	**32**	**40**	**50**	**65**	**80**	**100**	**125**	**150**
	Zoll	¾"	1"	1 ½"	1 ¼"	2"	2 ½"	3"	4"	5"	6"
	d_a	26,9	33,7	42,4	48,3	60,3	76,1	88,9	114,3	139,7	168,3
	s	2,6	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,6	3,6	4,0
DN	**D_a**	90	90	110	110	125	140	160	200	225	250
20	L	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100
	L_1	600	600	600	600	600	650	650	650	700	700
25	L		1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100
	L_1		600	600	600	600	650	650	650	700	700
32	L			1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100
	L_1			600	600	600	650	650	650	700	700
40	L				1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100
	L_1				600	600	650	650	650	700	700
50	L					1100	1100	1100	1100	1100	1100
	L_1					600	650	650	650	700	700
65	L						1100	1100	1100	1100	1100
	L_1						650	650	650	700	700
80	L							1200	1200	1200	1200
	L_1							650	650	700	700
100	L								1200	1200	1200
	L_1								650	700	700
125	L									1300	1300
	L_1									700	700
150	L										1300
	L_1										700

d_a = Stahlrohraußendurchmesser in mm
s = Stahlrohrwandstärke nach **isoplus** in mm
D_a = Mantelrohraußendurchmesser in mm
L = Baulänge Durchgang in mm
L_1 = Bauachslänge Abgang in mm

Die angegebenen Stahlwandstärken entsprechen den Mindestanforderungen nach Norm bzw. den Standardwanddicken bei **isoplus**. Nicht gedämmte Stahlrohrenden 220 mm ± 10 mm.

Zur Optimierung und zum Angleich an den Stand der Technik behalten wir uns, sowohl maßliche als auch technische, Änderungen vor. In Bezug auf mögliche Maßabweichungen kann in Einzelfällen keine Verbindlichkeit abgeleitet werden.

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 15.12.2011

90°-Senkrecht-Abzweig / Dämmdicke Standard

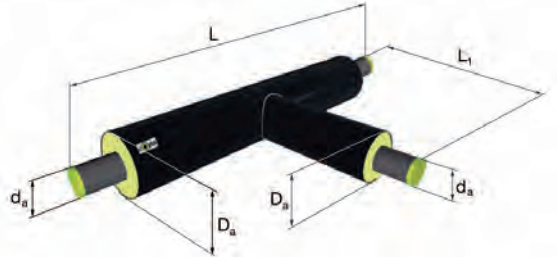
Abmessungen Dämmdicke Standard

Abgang bzw. Abzweig		Abmessungen Durchgang bzw. Hauptleitung									
	DN	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800
	Zoll	8“	10“	12“	14“	16“	18“	20“	24“	28“	32“
	d_a	219,1	273,0	323,9	355,6	406,4	457,0	508,0	610,0	711,0	813,0
	s	4,5	5,0	5,6	5,6	6,3	6,3	6,3	7,1	8,0	8,8
DN	D_a	315	400	450	500	560	630	670	800	900	1000
20	L	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100
	L_1	700	800	800	800	800	900	900	1000	1000	1100
25	L	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100
	L_1	700	800	800	800	800	900	900	1000	1000	1100
32	L	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100
	L_1	700	800	800	800	800	900	900	1000	1000	1100
40	L	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100
	L_1	700	800	800	800	800	900	900	1000	1000	1100
50	L	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100
	L_1	700	800	800	800	800	900	900	1000	1000	1100
65	L	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100
	L_1	700	800	800	800	800	900	900	1000	1000	1100
80	L	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200
	L_1	700	800	800	800	800	900	900	1000	1000	1100
100	L	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200
	L_1	700	800	800	800	800	900	900	1000	1000	1100
125	L	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300
	L_1	700	800	800	800	800	900	900	1000	1000	1100
150	L	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300
	L_1	700	800	800	800	800	900	900	1000	1000	1100
200	L	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400
	L_1	700	800	800	800	800	900	900	1000	1000	1100
250	L		1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500
	L_1		800	800	800	800	900	900	1000	1000	1100
300	L			1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600
	L_1			800	800	800	900	900	1000	1000	1100
350	L				1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700
	L_1				800	800	900	900	1000	1000	1100
400	L					1700	1700	1700	1700	1700	1700
	L_1					800	900	900	1000	1000	1100
450	L						1800	1800	1800	1800	1800
	L_1						900	900	1000	1000	1100
500	L							1800	1800	1800	1800
	L_1							900	1000	1000	1100
600	L								2000	2000	2000
	L_1								1000	1000	1100
700	L									2100	2100
	L_1									1000	1100
800	L										2200
	L_1										1100

Legende, Hinweise und Erklärungen siehe **vorherige Seite**

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

90°-Senkrecht-Abzweig / Dämmdicke 1x verstärkt



Abmessungen Dämmdicke 1x verstärkt

Abgang bzw. Abzweig		Abmessungen Durchgang bzw. Hauptleitung										
	DN	**20**	**25**	**32**	**40**	**50**	**65**	**80**	**100**	**125**	**150**
	Zoll	¾“	1“	1 ½“	1 ¼“	2“	2 ½“	3“	4“	5“	6“
	d_a	26,9	33,7	42,4	48,3	60,3	76,1	88,9	114,3	139,7	168,3
	s	2,6	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,6	4,0	4,5
DN	**D_a**	110	110	125	125	140	160	180	225	250	280
20	**L**	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100
	L_1	600	600	600	600	600	650	650	650	700	700
25	**L**		1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100
	L_1		600	600	600	600	650	650	650	700	700
32	**L**			1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100
	L_1			600	600	600	650	650	650	700	700
40	**L**				1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100
	L_1				600	600	650	650	650	700	700
50	**L**					1100	1100	1100	1100	1100	1100
	L_1					600	650	650	650	700	700
65	**L**						1100	1100	1100	1100	1100
	L_1						650	650	650	700	700
80	**L**							1200	1200	1200	1200
	L_1							650	650	700	700
100	**L**								1200	1200	1200
	L_1								650	700	700
125	**L**									1300	1300
	L_1									700	700
150	**L**										1300
	L_1										700

d_a = Stahlrohraußendurchmesser in mm
s = Stahlrohrwandstärke nach **isoplus** in mm
D_a = Mantelrohraußendurchmesser in mm
L = Baulänge Durchgang in mm
L_1 = Bauachslänge Abgang in mm

Die angegebenen Stahlwandstärken entsprechen den Mindestanforderungen nach Norm bzw. den Standardwanddicken bei **isoplus**. Nicht gedämmte Stahlrohrenden 220 mm ± 10 mm.

Zur Optimierung und zum Angleich an den Stand der Technik behalten wir uns, sowohl maßliche als auch technische, Änderungen vor. In Bezug auf mögliche Maßabweichungen kann in Einzelfällen keine Verbindlichkeit abgeleitet werden.

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 15.12.2011

90°-Senkrecht-Abzweig / Dämmdicke 1x verstärkt

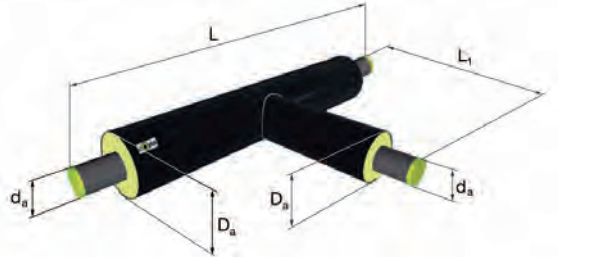
Abmessungen Dämmdicke 1x verstärkt

Abgang bzw. Abzweig		Abmessungen Durchgang bzw. Hauptleitung									
	DN	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800
	Zoll	8“	10“	12“	14“	16“	18“	20“	24“	28“	32“
	d_a	219,1	273,0	323,9	355,6	406,4	457,0	508,0	610,0	711,0	813,0
	s	4,5	5,0	5,6	5,6	6,3	6,3	6,3	7,1	8,0	8,8
DN	D_a	355	450	500	560	630	670	710	900	1000	1100
20	L	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100
	L_1	700	800	800	800	800	900	900	1000	1000	1100
25	L	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100
	L_1	700	800	800	800	800	900	900	1000	1000	1100
32	L	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100
	L_1	700	800	800	800	800	900	900	1000	1000	1100
40	L	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100
	L_1	700	800	800	800	800	900	900	1000	1000	1100
50	L	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100
	L_1	700	800	800	800	800	900	900	1000	1000	1100
65	L	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100
	L_1	700	800	800	800	800	900	900	1000	1000	1100
80	L	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200
	L_1	700	800	800	800	800	900	900	1000	1000	1100
100	L	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200
	L_1	700	800	800	800	800	900	900	1000	1000	1100
125	L	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300
	L_1	700	800	800	800	800	900	900	1000	1000	1100
150	L	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300
	L_1	700	800	800	800	800	900	900	1000	1000	1100
200	L	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400
	L_1	700	800	800	800	800	900	900	1000	1000	1100
250	L		1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500
	L_1		800	800	800	800	900	900	1000	1000	1100
300	L			1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600	1600
	L_1			800	800	800	900	900	1000	1000	1100
350	L				1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700
	L_1				800	800	900	900	1000	1000	1100
400	L					1700	1700	1700	1700	1700	1700
	L_1					800	900	900	1000	1000	1100
450	L						1800	1800	1800	1800	1800
	L_1						900	900	1000	1000	1100
500	L							1800	1800	1800	1800
	L_1							900	1000	1000	1100
600	L								2000	2000	2000
	L_1								1000	1000	1100
700	L									2100	2100
	L_1									1000	1100
800	L										2200
	L_1										1100

Legende, Hinweise und Erklärungen siehe **vorherige Seite**

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

90°-Senkrecht-Abzweig / Dämmdicke 2x verstärkt



Abmessungen Dämmdicke 2x verstärkt

Abgang bzw. Abzweig		Abmessungen Durchgang bzw. Hauptleitung										
	DN	**20**	**25**	**32**	**40**	**50**	**65**	**80**	**100**	**125**	**150**
	Zoll	¾“	1“	1 ½“	1 ¼“	2“	2 ½“	3“	4“	5“	6“
	d_a	26,9	33,7	42,4	48,3	60,3	76,1	88,9	114,3	139,7	168,3
	s	2,6	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,6	4,0	4,5
DN	**D_a**	125	125	140	140	160	180	200	250	280	315
20	**L**	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100
	L_1	600	600	600	600	600	650	650	650	700	700
25	**L**		1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100
	L_1		600	600	600	600	650	650	650	700	700
32	**L**			1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100
	L_1			600	600	600	650	650	650	700	700
40	**L**				1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100
	L_1				600	600	650	650	650	700	700
50	**L**					1100	1100	1100	1100	1100	1100
	L_1					600	650	650	650	700	700
65	**L**						1100	1100	1100	1100	1100
	L_1						650	650	650	700	700
80	**L**							1200	1200	1200	1200
	L_1							650	650	700	700
100	**L**								1200	1200	1200
	L_1								650	700	700
125	**L**									1300	1300
	L_1									700	700
150	**L**										1300
	L_1										700

d_a = Stahlrohraußendurchmesser in mm
s = Stahlrohrwandstärke nach **isoplus** in mm
D_a = Mantelrohraußendurchmesser in mm
L = Baulänge Durchgang in mm
L_1 = Bauachslänge Abgang in mm

Die angegebenen Stahlwandstärken entsprechen den Mindestanforderungen nach Norm bzw. den Standardwanddicken bei **isoplus**. Nicht gedämmte Stahlrohrenden 220 mm ± 10 mm.

Zur Optimierung und zum Angleich an den Stand der Technik behalten wir uns, sowohl maßliche als auch technische, Änderungen vor. In Bezug auf mögliche Maßabweichungen kann in Einzelfällen keine Verbindlichkeit abgeleitet werden.

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 13.02.2012

90°-Senkrecht-Abzweig / Dämmdicke 2x verstärkt

Abmessungen Dämmdicke 2x verstärkt

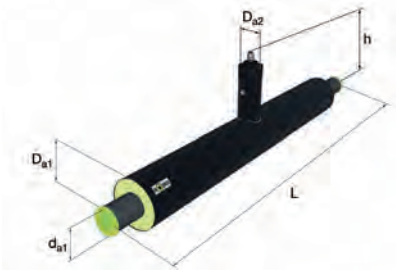
Abgang bzw. Abzweig		Abmessungen Durchgang bzw. Hauptleitung							
	DN	200	250	300	350	400	450	500	600
	Zoll	8“	10“	12“	14“	16“	18“	20“	24“
	d_a	219,1	273,0	323,9	355,6	406,4	457,0	508,0	610,0
	s	4,5	5,0	5,6	5,6	6,3	6,3	6,3	7,1
DN	D_a	400	500	450	560	670	710	800	1000
20	L	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100
	L_1	700	800	800	800	800	900	900	1000
25	L	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100
	L_1	700	800	800	800	800	900	900	1000
32	L	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100
	L_1	700	800	800	800	800	900	900	1000
40	L	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100
	L_1	700	800	800	800	800	900	900	1000
50	L	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100
	L_1	700	800	800	800	800	900	900	1000
65	L	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100
	L_1	700	800	800	800	800	900	900	1000
80	L	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200
	L_1	700	800	800	800	800	900	900	1000
100	L	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200
	L_1	700	800	800	800	800	900	900	1000
125	L	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300
	L_1	700	800	800	800	800	900	900	1000
150	L	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300
	L_1	700	800	800	800	800	900	900	1000
200	L	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400
	L_1	700	800	800	800	800	900	900	1000
250	L		1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500
	L_1		800	800	800	800	900	900	1000
300	L			1600	1600	1600	1600	1600	1600
	L_1			800	800	800	900	900	1000
350	L				1700	1700	1700	1700	1700
	L_1				800	800	900	900	1000
400	L					1700	1700	1700	1700
	L_1					800	900	900	1000
450	L						1800	1800	1800
	L_1						900	900	1000
500	L							1800	1800
	L_1							900	1000
600	L								2000
	L_1								1000

ACHTUNG: Bei der bis maximal DN 600 lieferbaren 2x verstärkten Dämmdicke handelt es sich um Sonderanfertigungen. Bitte bei Bedarf Liefermöglichkeit vorab klären.

Legende, Hinweise und Erklärungen siehe **vorherige Seite**

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

2.2.9 Entleerung / Entlüftung - Abzweig



Abmessungen Mediumrohr				Mantelrohraußen-durchmesser D_{a1} in mm			Entleerung / Entlüftung			Bau-länge
Nennweite / Dimension in		Außen-Ø d_{a1}	Wand-stärke s	Dämmdicke			Nenn-weite in	MR-Ø D_{a2} in mm	Achs-bauhöhe h	L
DN	Zoll	in mm	in mm	Standard	1x verstärkt	*2x verst.**	DN	Standard	in mm	in mm
25	1“	33,7	3,2	90	110	*125*	25	90	1000	1100
32	1¼“	42,4	3,2	110	125	*140*	25	90	1000	1100
40	1½“	48,3	3,2	110	125	*140*	25	90	1000	1100
50	2“	60,3	3,2	125	140	*160*	25	90	1000	1100
65	2½“	76,1	3,2	140	160	*180*	25	90	1000	1100
80	3“	88,9	3,2	160	180	*200*	50	125	1000	1100
100	4“	114,3	3,6	200	225	*250*	50	125	1000	1100
125	5“	139,7	3,6	225	250	*280*	50	125	1000	1100
150	6“	168,3	4,0	250	280	*315*	50	125	1000	1100
200	8“	219,1	4,5	315	355	*400*	50	125	1000	1100
≥ **250**	10“	273,0	5,0	400	450	*500*	50	125	1000	1200

ACHTUNG: Bei den kursiv gesetzten Mantelrohrdurchmessern (*) handelt es sich um Sonderanfertigungen. Bitte bei Bedarf Liefermöglichkeit vorab klären. Die ELE-/ELÜ-Abgänge werden ausschließlich in den dargestellten Nennweiten mit Standard Dämmdicke hergestellt. Andere Dämmdicken sind hierfür nicht erhältlich!

Mediumrohr mit passender Wandstärke zu den Rohrstangen. Ab Wandstärke > 3,0 mm mit Schweißnahtvorbereitung durch 30° abgeschrägte Enden nach DIN EN ISO 9692-1. Nicht gedämmte Stahlrohrenden Durchgang 220 mm ± 10 mm.

Ausführung, wie ein Senkrecht-Abzweig gemäß **Kapitel 2.2.8**. Am Abgangsende befindet sich jedoch ein werkseitig eingeschäumter **isoplus**-Kugelhahn mit reduziertem Durchgang. Zwischen PEHD-Mantelrohrende und Kugelhahn befindet sich die werkseitig abgeschrumpfte Endkappe. Informationen zum ELE-/ELÜ-Kugelhahn siehe **Kapitel 2.2.10**.

Montagehinweise siehe **Kapitel 10.2.6**
Materialspezifikation Mantelrohr siehe **Kapitel 2.1.4**
Materialspezifikation Mediumrohr siehe **Kapitel 2.2.1**
Materialspezifikation PUR-Hartschaum siehe **Kapitel 7.1.7**

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 13.02.2012

2.2.10 Entleerung / Entlüftung - Rohr

Alternativ zum ELE-/ELÜ-Abzweig besteht die Möglichkeit, sich vor Ort Entleerungen bzw. Entlüftungen im Baukastenprinzip zusammenzustellen. Dazu ist an einen Senkrecht-Abzweig gemäß **Kapitel 2.2.8** das ELE-/ELÜ-Rohr anzuschweißen. Dies hat den Vorteil, dass sich die Einbauhöhe des ELE-/ELÜ-Kugelhahnes exakt an die örtlichen Gegebenheiten anpassen lässt. Die hierzu notwendige PEHD-Mantelrohrmuffe ist nicht im Lieferumfang des ELE-/ELÜ-Rohres enthalten.

Mediumrohr mit passender Wandstärke zu den Rohrstangen. Ab Wandstärke > 3,0 mm mit Schweißnahtvorbereitung durch 30° abgeschrägte Enden nach DIN EN ISO 9692-1. Nicht gedämmte Stahlrohrenden Durchgang 220 mm ± 10 mm.

Am Rohrende ist ein ELE-/ELÜ-Kugelhahn (reduzierter Durchgang) mit Edelstahlgehäuse und Innengewindeanschluss sowie dem dazugehörigen Verschlußstopfen montiert. Zwischen PEHD-Mantelrohrende und Kugelhahn befindet sich die werkseitig abgeschrumpfte Endkappe.

Das Ventilgehäuse und der Verschlußstopfen des Kugelhahnes bestehen aus Edelstahl, Werkstoff-Nr. 1.4301 mit zylindrischem Innen- bzw. Außengewinde nach DIN EN 10226-1 bzw. DIN EN ISO 228-1. Die Betätigung des Kugelhahnes erfolgt mit einem Sechskantschlüssel SW 19, am Gehäuse befindet sich die Stellungsanzeige. Für die Montage des Verschlußstopfens benötigt man bei DN 25 einen Sechskantschlüssel mit SW 19 und bei DN 50 mit SW 27.

Sollte der Kugelhahn nach dem Einbau dauerhaft in geschlossener Stellung verbleiben, empfehlen wir, diesen 1x jährlich zu betätigen, um ein Festsetzen der Dichtung auf der Kugel zu verhindern.

Alternativ ist es möglich, den Kugelhahn mit dem Stopfen abzuschließen und in offener Stellung zu belassen. Hierdurch wird sichergestellt daß Sitzringe und Kugel von Wasser umgeben sind, wodurch die Sitzringe gefettet werden und die Oberfläche der Kugel vor Ablagerungen geschützt ist.

Hinweise des Herstellers sind zu beachten!

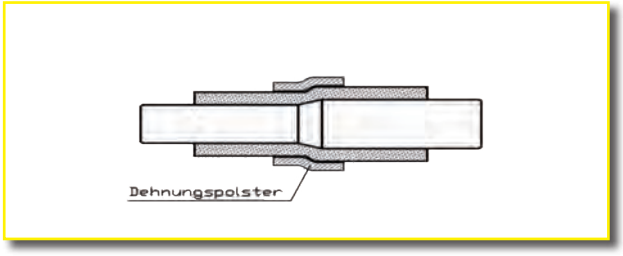
Materialspezifikation Mantelrohr siehe **Kapitel 2.1.4**
Materialspezifikation Mediumrohr siehe **Kapitel 2.2.1**
Materialspezifikation PUR-Hartschaum siehe **Kapitel 7.1.7**

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

2.2.11 Reduzierstück

Um aufgrund der axialen Dehnungsbewegung unzulässig hohe stirnseitige Erddruckbelastungen zu vermeiden, ist maximal über zwei Nennweiten zu reduzieren. Im Haftbereich einer thermisch vorgespannten Trasse ist ausschließlich nur **ein** Dimensionssprung zulässig.

Das Reduzierstück muss an der zentrisch ausgeführten Mantelrohrreduzierung grundsätzlich abgepolstert werden. Das Dehnungspolster gehört nicht zum Lieferumfang des Reduzierstückes.



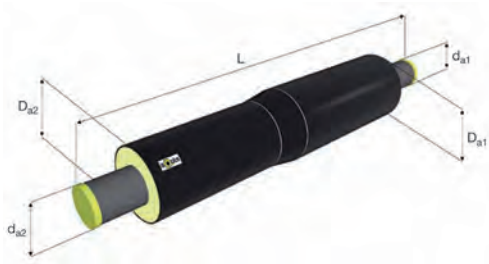
Als Mediumrohrreduzierung wird grundsätzlich ein konzentrisches bzw. zentrisches Stahlteil nach DIN EN 10253-2 mit angeschweißten Rohrstutzen verwendet.

Ab Wandstärke > 3,0 mm mit Schweißnahtvorbereitung durch 30° abgeschrägte Enden nach DIN EN ISO 9692-1. Nicht gedämmte Stahlrohrenden 220 mm ± 10 mm.

Rohrzylinder dimensionsabhängig als nahtloser oder geschweißter Stahl mit passender Wandstärke zu den Rohrstangen.

Materialspezifikation Mantelrohr siehe **Kapitel 2.1.4**
Materialspezifikation Mediumrohr siehe **Kapitel 2.2.1**
Materialspezifikation PUR-Hartschaum siehe **Kapitel 7.1.7**

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 15.12.2011



Dimensionen Reduzierstück

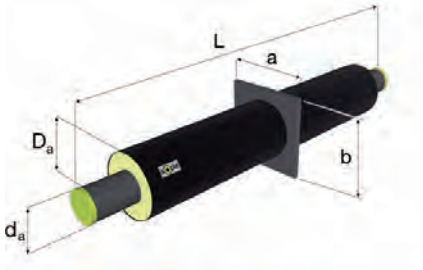
Abmessungen Nennweite 1					Abmessungen Nennweite 2					Bau-länge
Mediumrohr		Mantelrohraußen-Ø D_{a1} in mm			Mediumrohr		Mantelrohraußen-Ø D_{a2} in mm			
Nenn-weite	Außen-Ø d_{a1}	Dämmdicke			Nenn-weite	Außen-Ø d_{a2}	Dämmdicke			L
DN	in mm	Standard	1x verstärkt	*2x verst. **	DN	in mm	Standard	1x verstärkt	*2x verst. **	in mm
25	33,7	90	110	*125*	**20**	26,9	90	110	*125*	1500
32	42,4	110	125	*140*	**25** **20**	33,7 26,9	90 90	110 110	*125* *125*	1500
40	48,3	110	125	*140*	**32** **25**	42,4 33,7	110 90	125 110	*140* *125*	1500
50	60,3	125	140	*160*	**40** **32**	48,3 42,4	110 110	125 125	*140* *140*	1500
65	76,1	140	160	*180*	**50** **40**	60,3 48,3	125 110	140 125	*160* *140*	1500
80	88,9	160	180	*200*	**65** **50**	76,1 60,3	140 125	160 140	*180* *160*	1500
100	114,3	200	225	*250*	**80** **65**	88,9 76,1	160 140	180 160	*200* *180*	1500
125	139,7	225	250	*280*	**100** **80**	114,3 88,9	200 160	225 180	*250* *200*	1500
150	168,3	250	280	*315*	**125** **100**	139,7 114,3	225 200	250 225	*280* *250*	1500
200	219,1	315	355	*400*	**150** **125**	168,3 139,7	250 225	280 250	*315* *280*	1500
250	273,0	400	450	*500*	**200** **150**	219,1 168,3	315 250	355 280	*400* *315*	1500
300	323,9	450	500	*560*	**250** **200**	273,0 219,1	400 315	450 355	*500* *400*	1500
350	355,6	500	560	*630*	**300** **250**	323,9 273,0	450 400	500 450	*560* *500*	1500
400	406,4	560	630	*670*	**350** **300**	355,6 323,9	500 450	560 500	*630* *560*	1500
450	457,0	630	670	*710*	**400** **350**	406,4 355,6	560 500	630 560	*670* *630*	1500
500	508,0	670	710	*800*	**450** **400**	457,0 406,4	630 560	670 630	*710* *670*	1500
600	610,0	800	900	*1000*	**500** **450**	508,0 457,0	670 630	710 670	*800* *710*	1500

ACHTUNG: Bei den kursiv gesetzten Mantelrohrdurchmessern (*) handelt es sich um Sonderanfertigungen. Bitte bei Bedarf Liefermöglichkeit vorab klären.

Materialspezifikation Mantelrohr siehe **Kapitel 2.1.4**
Materialspezifikation Mediumrohr siehe **Kapitel 2.2.1**
Materialspezifikation PUR-Hartschaum siehe **Kapitel 7.1.7**

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

2.2.12 Festpunkt



Abmessungen Mediumrohr				Mantelrohraußendurchmesser D_a in mm			Mindestabmessungen Stahlflansch		Baulänge
Nennweite / Dimension in		Außen-Ø d_a	Wandstärke s	Dämmdicke			Seitenlänge a • b	Stahldicke s	L
DN	Zoll	in mm	in mm	Standard	1x verstärkt	2x verstärkt	in mm	in mm	in mm
20	¾“	26,9	2,6	90	110	125	200 • 200	15	2000
25	1“	33,7	3,2	90	110	125	200 • 200	15	2000
32	1¼“	42,4	3,2	110	125	140	200 • 200	15	2000
40	1½“	48,3	3,2	110	125	140	200 • 200	15	2000
50	2“	60,3	3,2	125	140	160	250 • 250	20	2000
65	2½“	76,1	3,2	140	160	180	250 • 250	20	2000
80	3“	88,9	3,2	160	180	200	250 • 250	20	2000
100	4“	114,3	3,6	200	225	250	330 • 330	25	2000
125	5“	139,7	3,6	225	250	280	330 • 330	25	2000
150	6“	168,3	4,0	250	280	315	380 • 380	25	2000
200	8“	219,1	4,5	315	355	400	500 • 500	25	2000
250	10“	273,0	5,0	400	450	500	600 • 600	30	2000
300	12“	323,9	5,6	450	500	560	700 • 700	30	2000

ACHTUNG: Bei Festpunkten handelt es sich grundsätzlich um Sonderanfertigungen. Bitte bei Bedarf Liefermöglichkeit vorab klären.

Die angegebenen Stahlwandstärken entsprechen den Standardwanddicken nach **isoplus**. Generell sind diese gegen Innendruck [p] nach DIN 2413 zu berechnen. Mediumrohr mit passender Wandstärke zu den Rohrstangen. Ab Wandstärke > 3,0 mm mit Schweißnahtvorbereitung durch 30° abgeschrägte Enden nach DIN EN ISO 9692-1. Nicht gedämmte Stahlrohrenden 220 mm ± 10 mm.

Stahlflansch am Festpunkt quadratisch in Scheibenkonstruktion, ausgelegt auf die maximale Belastung von $L_{max}/2$. Über diesen Flansch werden die auftretenden Kräfte auf den entsprechend dimensionierten Betonblock übertragen. Wahlweise stehen zwei Ausführungsformen zur Verfügung:

Typ A: **Standard**-Konstruktion
Typ B: **Thermisch- und elektrisch getrennte** Konstruktion

Materialspezifikation Mantelrohr siehe **Kapitel 2.1.4**
Materialspezifikation Mediumrohr siehe **Kapitel 2.2.1**
Materialspezifikation PUR-Hartschaum siehe **Kapitel 7.1.7**
Montage Festpunkt-Betonblock Klasse B 25 siehe **Kapitel 10.2.7**

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 15.12.2011

2.3.1 Vorteile / Mediumrohr / Verbindungstechnik / Einsatzbereich

Vorteile

⇒ minimalste Wärme- bzw. Energieverluste, wirtschaftlichere Produktion des Rohrsystems
⇒ schnellere Gesamtbauzeit, kürzere Verkehrsbehinderung, leichtere Trassenfindung etc.
⇒ keine Grabenversprünge an Abzweigen (Durch- und Abgang auf gleicher Höhe)
⇒ erhebliche Reduzierung der Dehnungspolster an Winkelpunkten und T-Stücken
⇒ um 50 % reduzierter Verbindungsmuffeneinsatz, kürzere Muffenmontagezeit
⇒ rohrstatische Auslegung auf die Mitteltemperatur von Vor- und Rücklauf
⇒ keine zusätzlichen Formteile zur Dehnungskompensation notwendig
⇒ verdoppelte Reichweite des Netzüberwachungssystems
⇒ verringerter Erdaushub und Wiederinstandsetzung

Mediumrohr geschweißt

Geschweißter, kreisförmiger, unlegierter und vollberuhigter Stahl, Bezeichnung und technische Lieferbedingungen nach EN 253, DIN EN 10217-1 und -2.

Werkstoffe P235GH (1.0345), P235TR1 (1.0254), P235TR2 (1.0255), mit Abnahmeprüfzeugnis (APZ) nach DIN EN 10204 - 3.1. Ab Wandstärke > 3,0 mm mit Schweißnahtvorbereitung durch 30° abgeschrägte Enden nach DIN EN ISO 9692-1.

ACHTUNG: Beim **isoplus**-Doppelrohr kommen sowohl bei diskontinuierlicher als auch bei kontinuierlicher Fertigung ausschließlich geschweißte Mediumrohre zum Einsatz.

Verbindungstechnik

Die Verbindungen der Stahlrohre können nach DIN ISO 857-1 mit folgenden Verfahren ausgeführt werden: Lichtbogenhandschweißen, Gasschweißen mit Sauerstoff-Acetylenflamme, Wolfram-Inert-Gasschweißen (WIG) oder Kombinationsprozessen. Für die Güte der Schweißnaht, die Prüfung und Bewertung gilt das AGFW-Arbeitsblatt FW 446.

Einsatzbereich

Maximal zulässige Betriebstemperatur T_{max} :	mindestens nach EN 253
Maximal zulässige Spreizung VL / RL (Δ_T) :	90 K
Maximal zulässiger Betriebsdruck p_B :	25 bar
Maximal zulässige Axialspannung σ_{max} :	190 N/mm²
Netzüberwachung:	**IPS-Cu** und **IPS-NiCr**, bei kontinuierlicher Fertigung nur **IPS-Cu**
Mögliche Medien: alle Heizwasser und sonstige Werkstoffgeeignete flüssige Stoffe	

Technische Parameter P235TR1/TR2/GH bei 20° C					
Eigenschaft	**Einheit**	**Wert**	**Eigenschaft**	**Einheit**	**Wert**
Rohdichte ρ	kg/dm³	7,85	Elastizitätsmodul E	N/mm²	211.800
Zugfestigkeit R_m	N/mm²	360 - 500	Wärmeleitfähigkeit λ	W/(m•K)	55,2
Streckgrenze R_e	N/mm²	235	Spezifische Wärmekapazität c_m	kJ/kg°C	0,46
Wandrauhigkeit k	mm	0,02	Ausdehnungskoeffizient α	K^{-1}	$11,3 \bullet 10^{-6}$

Mediumrohrwandstärken siehe **Kapitel 2.3.2** bzw. **2.3.3**

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

2.3.2 Dimensionen bzw. Typen — Gerade Rohrstangen - Diskonti

Diskontinuierliche Fertigung - Mediumrohr geschweißt

Abmessungen Mediumrohr P235TR1 / TR2 / GH						Abmessungen Mantelrohr PEHD									Lichter Rohr-Abstand	Gewicht ohne Wasser **G** in kg/m (**s** nach **isoplus**)	
Typ	Nennweite / Dimension in		Außen-Ø	Wand-stärke nach **isoplus**	Wand-stärke nach EN 253	PEHD-Mantelrohr-außen-Ø • Wandstärke D_a • **s** in mm										Dämmdicke	
						Dämmdicke / Lieferlänge **L** in m											
	DN	**Zoll**	d_a in mm	**s** in mm	**s** in mm	**Standard**	6	12	16	**1x verstärkt**	6	12	16		h_s in mm	**Standard**	**1x verst.**
DRD-20	**20**	3/4“	2 • 26,9	2,6	2,0	125 • 3,0	√	-	-	140 • 3,0	√	-	-		19	4,92	5,27
DRD-25	**25**	1“	2 • 33,7	3,2	2,3	140 • 3,0	√	√	-	160 • 3,0	√	√	-		19	6,91	7,41
DRD-32	**32**	1¼“	2 • 42,4	3,2	2,6	160 • 3,0	√	√	-	180 • 3,0	√	√	-		19	8,70	9,23
DRD-40	**40**	1½“	2 • 48,3	3,2	2,6	160 • 3,0	√	√	-	180 • 3,0	√	√	-		19	9,58	10,11
DRD-50	**50**	2“	2 • 60,3	3,2	2,9	200 • 3,2	√	√	-	225 • 3,4	√	√	-		20	12,56	13,49
DRD-65	**65**	2½“	2 • 76,1	3,2	2,9	225 • 3,4	√	√	-	250 • 3,6	√	√	-		20	15,73	16,75
DRD-80	**80**	3“	2 • 88,9	3,2	3,2	250 • 3,6	√	√	-	280 • 3,9	√	√	-		25	18,54	19,93
DRD-100	**100**	4“	2 • 114,3	3,6	3,6	315 • 4,1	√	√	√	355 • 4,5	√	√	√		25	27,20	29,52
DRD-125	**125**	5“	2 • 139,7	3,6	3,6	400 • 4,8	√	√	√	450 • 5,2	√	√	√		30	36,05	39,54
DRD-150	**150**	6“	2 • 168,3	4,0	4,0	450 • 5,2	√	√	√	500 • 5,6	√	√	√		40	46,83	50,70
DRD-200	**200**	8“	2 • 219,1	4,5	4,5	560 • 6,0	√	√	√	630 • 6,6	√	√	√		45	70,61	75,56

Bei den Nennweiten DN 25 bis DN 65 liefert isoplus ausschließlich Stahlrohre und Formteile mit 3,2 mm Wandstärke, dies ist im Wettbewerbsvergleich zu beachten!

Nicht gedämmte Stahlrohrenden 220 mm ± 10 mm. Wandstärke Mantelrohr **isoplus** nach EN 253, Wandstärke Mediumrohr **isoplus** nach AGFW FW 401. Die angegebenen Stahlwandstärken entsprechen den Standardwanddicken bei **isoplus**, generell sind diese gegen Innendruck [p] nach DIN 2413 zu berechnen. Alle Gewichtsangaben gelten für Stahlwandstärken nach **isoplus**, Werkstoffdichte [ρ] P235 = ∅ 7,85 kg/dm³, PUR-Schaum = ∅ 0,07 kg/dm³, PEHD = ∅ 0,95 kg/dm³.

In den Rohrstangen können sich Hilfsstege befinden. Diese haben jedoch keine rohrstatische Funktion, sondern dienen ausschließlich als Zentrierhilfe während der Produktion. Zur Verbesserung und zum Angleich an den Stand der Technik behalten wir uns, maßliche sowie technische, Änderungen der Tabellenwerte vor.

Spezifikation Mediumrohr siehe **Kapitel 2.3.1**

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 10.12.2013

2.3.3 Dimensionen bzw. Typen — Gerade Rohrstangen - Konti

Kontinuierliche Fertigung - Mediumrohr geschweißt

Abmessungen Mediumrohr P235TR1 / TR2 / GH						Abmessungen Mantelrohr PEHD									Lichter Rohr-Abstand	Gewicht ohne Wasser **G** in kg/m (**s** nach **isoplus**)	
Typ	Nennweite / Dimension in		Außen-Ø d_a in mm	Wandstärke nach **isoplus** **s** in mm	Wandstärke nach EN 253 **s** in mm	PEHD-Mantelrohr-außen-Ø • Wandstärke D_a • **s** in mm									h_s in mm	Dämmdicke	
						Dämmdicke / Lieferlänge **L** in m											
	DN	**Zoll**				**1x verstärkt**	6	12	16	**2x verstärkt**	6	12	16			**1x verst.**	**2x verst.**
KRD-25	**25**	1"	2 • 33,7	3,2	2,3	160 • 3,0	-	√	-	180 • 3,0	-	√	-		19	7,36	7,36
KRD-32	**32**	1¼"	2 • 42,4	3,2	2,6	180 • 3,0	-	√	-	200 • 3,2	-	√	-		19	9,18	9,18
KRD-40	**40**	1½"	2 • 48,3	3,2	2,6	180 • 3,0	-	√	-	200 • 3,2	-	√	-		19	10,03	10,03
KRD-50	**50**	2"	2 • 60,3	3,2	2,9	225 • 3,4	-	√	-	250 • 3,6	-	√	-		20	13,77	13,77
KRD-65	**65**	2½"	2 • 76,1	3,2	2,9	250 • 3,6	-	√	-	280 • 3,9	-	√	-		20	17,05	17,05
KRD-80	**80**	3"	2 • 88,9	3,2	3,2	280 • 3,9	-	√	-	315 • 4,1	-	√	-		25	20,20	20,20
KRD-100	**100**	4"	2 • 114,3	3,6	3,6	355 • 4,5	-	√	-	400 • 4,8	-	√	-		25	30,42	30,42

Bei den Nennweiten DN 25 bis DN 65 liefert isoplus ausschließlich Stahlrohre und Formteile mit 3,2 mm Wandstärke, dies ist im Wettbewerbsvergleich zu beachten!

Nicht gedämmte Stahlrohrenden 220 mm ± 10 mm. Wandstärke Mantelrohr **isoplus** nach EN 253, Wandstärke Mediumrohr **isoplus** nach AGFW FW 401. Die angegebenen Stahlwandstärken entsprechen den Standardwanddicken bei **isoplus**, generell sind diese gegen Innendruck [p] nach DIN 2413 zu berechnen. Alle Gewichtsangaben gelten für Stahlwandstärken nach **isoplus**, Werkstoffdichte [ρ] P235 = ∅ 7,85 kg/dm³, PUR-Schaum = ∅ 0,065 kg/dm³, PEHD = ∅ 0,95 kg/dm³.

Spezifikation Mediumrohr siehe **Kapitel 2.3.1**

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

2.3.4 Dimensionen bzw. Typen — Bogenrohr

Diskontinuierliche und Kontinuierliche Fertigung

Abmessungen Mediumrohr		Maximal	Mindest	Kreissegment bei $r_{F\,min}$ und 12,00 m		
Nenn-weite in **DN**	Außen-Ø d_a in mm	zulässiger Biegewinkel α_{max} in °	Fertigungs-Biegeradius $r_{F\,min}$ in m	Segment-länge s_L in m	Fertigungs-Segment-höhe s_{hF} in m	Tangenten-länge t_L in m
50	2 • 60,3	40,0	11,75	11,56	1,28	6,15
65	2 • 76,1	36,0	13,05	11,64	1,15	6,12
80	2 • 88,9	34,0	13,82	11,68	1,09	6,11
100	2 • 114,3	28,0	16,78	11,78	0,90	6,07
125	2 • 139,7	28,0	16,78	11,78	0,90	6,07
150	2 • 168,3	25,0	18,80	11,83	0,80	6,06
200	2 • 219,1	22,5	15,30	11,86	0,83	6,05

Die werkseitige Doppelrohr-Bogenrohr-Produktion ist nur mit PEHD-Mantel in 12 m Rohrlängen und nur ab der Nennweite DN 50 möglich. Die in der Tabelle angegebenen Werte gelten unabhängig des PEHD-Mantelrohrdurchmessers (Standard, 1x verstärkt oder 2x verstärkt). Für die Nennweiten DN 20 bis DN 80 ist es i. d. R. ausreichend, Trassenkrümmungen durch sogenannten Baustellen-Bogenrohre (elastisches Verziehen eines Rohrstranges) auszugleichen.

Produktionsbedingt erhalten Bogenrohre bis zum PEHD-Mantelrohrdurchmesser $\mathbf{D_a} \leq 450$ mm ca. 2,0 m lange gerade Rohrenden, ab $\mathbf{D_a} \geq 500$ sind diese Enden ca. 3,0 m lang. Aus diesem Grund unterscheidet sich der Fertigungs-Biegeradius [$\mathbf{r_F}$] vom Projektierungsradius [$\mathbf{r_P}$], siehe **Kapitel 2.2.4**.

Bogenrohre werden maschinell, entsprechend des Trassenverlaufes und des zulässigen Fertigungs-Biegeradius, nach den Angaben der örtlichen Bauleitung (Biegewinkel und Projektierungsradius) gebogen. Bei der Bestellung sind der Winkel, der Projektierungsradius und die Biegerichtung, links oder rechts (abhängig vom Verlauf der Netzüberwachung), anzugeben. Diese Parameter werden im Bedarfsfall durch **isoplus** ermittelt.

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 15.12.2011

2.3.5 Wärmeverlust isoplus - Doppelrohr Diskonti

Typ	Mantelrohraußen-durchmesser D_a in mm		Koeffizient u_{DRD} in W/(m•K)		q bei Mitteltemperatur T_M = 100 K in W/m		q bei Mitteltemperatur T_M = 70 K in W/m		q bei Mitteltemperatur T_M = 50 K in W/m	
	Dämmdicke		Dämmdicke		Dämmdicke		Dämmdicke		Dämmdicke	
	Standard	1x verstärkt	Standard	1x verstärkt	Standard	1x verstärkt	Standard	1x verstärkt	Standard	1x verstärkt
DRD - 20	125	140	0,2030	0,1836	20,296	18,358	14,214	12,857	10,160	9,189
DRD - 25	140	160	0,2217	0,1949	22,171	19,492	15,528	13,651	11,099	9,757
DRD - 32	160	180	0,2413	0,2127	24,134	21,270	16,905	14,899	12,085	10,651
DRD - 40	160	180	0,2838	0,2416	28,375	24,156	19,874	16,920	14,207	12,096
DRD - 50	200	225	0,2767	0,2394	27,666	23,944	19,378	16,771	13,853	11,988
DRD - 65	225	250	0,3262	0,2759	32,615	27,585	22,845	19,321	16,332	13,811
DRD - 80	250	280	0,3669	0,2962	36,693	29,615	25,697	20,745	18,367	14,831
DRD - 100	315	355	0,3701	0,2970	37,007	29,704	25,916	20,810	18,523	14,880
DRD - 125	400	450	0,3427	0,2829	34,272	28,288	24,005	19,817	17,161	14,170
DRD - 150	450	500	0,4100	0,3252	41,003	32,519	28,715	22,784	20,522	16,294
DRD - 200	560	630	0,4595	0,3427	45,948	34,273	32,171	24,013	22,985	17,173

Wärmeverlustvergleich Doppel- zu Einzelrohr, T_M = 70 K, diskontinuierliche Fertigung

Doppelrohr - Standard			2x Einzelrohr - Standard Dämmdicke				2x Einzelrohr - 1x verstärkte Dämmdicke			
Typ	Wärmeverlust		PEHD-Ø	Wärmeverlust		Ein-sparung	PEHD-Ø	Wärmeverlust		Ein-sparung
	u_{DRD} in W/(m•K)	q_{DRD} in W/m	D_a in mm	u_{DRE} in W/(m•K)	q_{DRE} in W/m	in %	D_a in mm	u_{DRE} in W/(m•K)	q_{DRE} in W/m	in %
DRD - 20	0,2030	14,214	90	0,2674	18,714	**24,05**	110	0,2298	16,090	**11,66**
DRD - 25	0,2217	15,528	90	0,3250	22,754	**31,76**	110	0,2712	18,988	**18,22**
DRD - 32	0,2413	16,905	110	0,3322	23,260	**27,32**	125	0,2946	20,624	**18,03**
DRD - 40	0,2838	19,874	110	0,3808	26,662	**25,46**	125	0,3322	23,254	**14,54**
DRD - 50	0,2767	19,378	125	0,4244	29,710	**34,78**	140	0,3710	25,972	**25,39**
DRD - 65	0,3262	22,845	140	0,4978	34,840	**34,43**	160	0,4172	29,204	**21,77**
DRD - 80	0,3669	25,697	160	0,5158	36,108	**28,83**	180	0,4370	30,596	**16,01**
DRD - 100	0,3701	25,916	200	0,5398	37,782	**31,41**	225	0,4556	31,890	**18,73**
DRD - 125	0,3427	24,005	225	0,6236	43,652	**45,01**	250	0,5238	36,662	**34,52**
DRD - 150	0,4100	28,715	250	0,7350	51,456	**44,20**	280	0,5966	41,766	**31,25**
DRD - 200	0,4595	32,171	315	0,8052	56,370	**42,93**	355	0,6302	44,110	**27,07**

Doppelrohr - 1x verstärkt			2x Einzelrohr - 1x verstärkte Dämmdicke				2x Einzelrohr - 2x verstärkte Dämmdicke			
Typ	Wärmeverlust		PEHD-Ø	Wärmeverlust		Ein-sparung	PEHD-Ø	Wärmeverlust		Ein-sparung
	u_{DRD} in W/(m•K)	q_{DRD} in W/m	D_a in mm	u_{DRE} in W/(m•K)	q_{DRE} in W/m	in %	D_a in mm	u_{DRE} in W/(m•K)	q_{DRE} in W/m	in %
DRD - 20	0,1836	12,857	110	0,2298	16,090	**20,09**	125	0,2112	14,782	**13,02**
DRD - 25	0,1949	13,651	110	0,2712	18,988	**28,11**	125	0,2456	17,194	**20,61**
DRD - 32	0,2127	14,899	125	0,2946	20,624	**27,76**	140	0,2678	18,750	**20,54**
DRD - 40	0,2416	16,920	125	0,3322	23,254	**27,24**	140	0,2986	20,900	**19,04**
DRD - 50	0,2394	16,771	140	0,3710	25,972	**35,43**	160	0,3244	22,706	**26,14**
DRD - 65	0,2759	19,321	160	0,4172	29,204	**33,84**	180	0,3642	25,490	**24,20**
DRD - 80	0,2962	20,745	180	0,4370	30,596	**32,20**	200	0,3856	26,992	**23,14**
DRD - 100	0,2970	20,810	225	0,4556	31,890	**34,74**	250	0,3998	27,992	**25,66**
DRD - 125	0,2829	19,817	250	0,5238	36,662	**45,95**	280	0,4494	31,462	**37,01**
DRD - 150	0,3252	22,784	280	0,5966	41,766	**45,45**	315	0,4952	34,666	**34,28**
DRD - 200	0,3427	24,013	355	0,6302	44,110	**45,56**	400	0,5192	36,350	**33,94**

Die angegebenen Werte basieren auf einer Überdeckung [$Ü_H$] von 0,80 m beim Einzelrohr und 0,60 m beim Doppelrohr, einer Leitfähigkeit des Erdreiches [λ_E] von 1,2 W/(m•K), einer mittleren Erdreichtemperatur [T_E] von 10 °C sowie beim Einzelrohr auf einen Rohrabstand lt. **Kapitel 2.2.5**;
$T_M = (T_{VL} + T_{RL}) : 2 - T_E \Rightarrow$ Beispiel: (100° + 60°) : 2 - 10° = 70 K.

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org

2.3.6 Wärmeverlust isoplus - Doppelrohr Konti

Typ	Mantelrohraußen-durchmesser D_a in mm		Koeffizient u_{KRD} in W/(m•K)		q bei Mitteltemperatur T_M = 100 K in W/m		q bei Mitteltemperatur T_M = 70 K in W/m		q bei Mitteltemperatur T_M = 50 K in W/m	
	Dämmdicke		Dämmdicke		Dämmdicke		Dämmdicke		Dämmdicke	
	1x verst.	2x verst.	1x verst.	2x verst.	1x verst.	2x verst.	1x verst.	2x verst.	1x verst.	2x verst.
KRD - 25	160	180	0,1742	0,1588	17,425	15,879	12,193	11,119	8,722	7,945
KRD - 32	180	200	0,1902	0,1734	19,021	17,335	13,309	12,137	9,525	8,672
KRD - 40	180	200	0,2162	0,1930	21,625	19,295	15,130	13,511	10,829	9,655
KRD - 50	225	250	0,2142	0,1921	21,420	19,208	14,988	13,450	10,726	9,611
KRD - 65	250	280	0,2470	0,2149	24,703	21,489	17,285	15,041	12,369	10,749
KRD - 80	280	315	0,2653	0,2253	26,533	22,527	18,564	15,768	13,289	11,269
KRD - 100	355	400	0,2659	0,2271	26,593	22,713	18,605	15,898	13,323	11,362

Wärmeverlustvergleich Doppel- zu Einzelrohr, T_M = 70 K, kontinuierliche Fertigung

Doppelrohr - 1x verstärkt			2x Einzelrohr - 1x verstärkte Dämmdicke			
Typ	Wärmeverlust		PEHD-Ø	Wärmeverlust		Ein-sparung in %
	u_{KRD} in W/(m•K)	q_{KRD} in W/m	D_a in mm	u_{KRE} in W/(m•K)	q_{KRE} in W/m	
KRD - 25	0,1742	12,193	110	0,2438	17,066	18,62
KRD - 32	0,1902	13,309	125	0,2650	18,546	18,46
KRD - 40	0,2162	15,130	125	0,2992	20,944	14,95
KRD - 50	0,2142	14,988	140	0,3346	23,416	25,91
KRD - 65	0,2470	17,285	160	0,3764	26,350	22,26
KRD - 80	0,2653	18,564	180	0,3944	27,610	16,39
KRD - 100	0,2659	18,605	225	0,4110	28,768	19,15

Doppelrohr - 2x verstärkt			2x Einzelrohr - 2x verstärkte Dämmdicke			
Typ	Wärmeverlust		PEHD-Ø	Wärmeverlust		Ein-sparung in %
	u_{KRD} in W/(m•K)	q_{KRD} in W/m	D_a in mm	u_{KRE} in W/(m•K)	q_{KRE} in W/m	
KRD - 25	0,1588	11,119	125	0,2204	15,432	20,99
KRD - 32	0,1734	12,137	140	0,2406	16,838	20,96
KRD - 40	0,1930	13,511	140	0,2684	18,792	19,49
KRD - 50	0,1921	13,450	160	0,2916	20,418	26,59
KRD - 65	0,2149	15,041	180	0,3278	22,944	24,66
KRD - 80	0,2253	15,768	200	0,3472	24,304	23,62
KRD - 100	0,2271	15,898	250	0,3600	25,194	26,15

Alle angegebenen Werte basieren auf einer Überdeckung [$Ü_H$] von 0,80 m beim Einzelrohr und 0,60 m beim Doppelrohr, einer Leitfähigkeit des Erdreiches [λ_E] von 1,2 W/(m•K), einer mittleren Erdreichtemperatur [T_E] von 10 °C sowie beim Einzelrohr auf einen Rohrabstand lt. **Kapitel 2.2.6**
$T_M = (T_{VL} + T_{RL}) : 2 - T_E$

Beispiel: (100° + 60°) : 2 -10° = 70 K.

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 24.02.2014

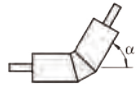
2.3.7 Bogen 90°

Bogen, waagerecht (w)

Abmessungen Mediumrohr			Mediumrohrbogen		Mantelrohraußen-Ø D_a in mm		Schenkellänge $L \bullet L_1$ in mm
Nennweite / Dimension		Außen-Ø d_a in mm	Wandstärke s in mm	Radius r in mm	Dämmdicke		
DN	Zoll				Standard	1x verstärkt	
20	¾“	2 • 26,9	2,6	110,0	125	140	1000 • 1000
25	1“	2 • 33,7	3,2	110,0	140	160	1000 • 1000
32	1¼“	2 • 42,4	3,2	110,0	160	180	1000 • 1000
40	1½“	2 • 48,3	3,2	110,0	160	180	1000 • 1000
50	2“	2 • 60,3	3,2	135,0	200	225	1000 • 1000
65	2½“	2 • 76,1	3,2	175,0	225	250	1000 • 1000
80	3“	2 • 88,9	3,2	205,0	250	280	1000 • 1000
100	4“	2 • 114,3	3,6	270,0	315	355	1000 • 1000
125	5“	2 • 139,7	3,6	330,0	400	450	1000 • 1000
150	6“	2 • 168,3	4,0	390,0	450	500	1000 • 1000
200	8“	2 • 219,1	4,5	510,0	560	630	1200 • 1200

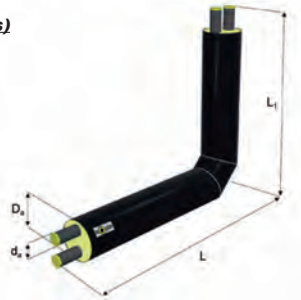
Alle Mediumrohrbogen dimensionsabhängig mindestens nach Maßnorm DIN EN 10220 in einem Stück gebogen oder nach DIN EN 10253-2 und angeschweißten Rohrstutzen. Ab Wandstärke > 3,0 mm mit Schweißnahtvorbereitung durch 30° abgeschrägte Enden nach DIN EN ISO 9692-1. Rohrzylinder dimensionsabhängig als nahtloser oder geschweißter Stahl. Nicht gedämmte Stahlrohrenden 220 mm ± 10 mm, lichter Rohrabstand (h_S) wie Rohrstangen. Bei der Bestellung von Sondergradbogen ist grundsätzlich der Ergänzungswinkel [α] anzugeben.
Die angegebenen Schenkellängen gelten auch für Bögen 45° bzw. Sondergradbögen, andere Schenkellängen auf Anfrage. Fertigbogen mit einer Schenkellänge von 1,5 m finden dort Anwendung, wo Formteil an Formteil geschweißt wird und ein Aufschieben der Mantelrohrmuffe sonst nicht möglich ist, auch als Hausanschlußbogen werden diese eingesetzt. Zur Verbesserung und zum Angleich an den Stand der Technik behalten wir uns, sowohl maßliche als auch technische, Änderungen der Tabellenwerte vor.
ACHTUNG: Bei der Bestellung von Bogen für Höhensprünge an Etagen oder für Hauseinführungen ist vorab die Einbaulage exakt zu prüfen und die Lage von Vor- und Rücklauf anzugeben.
Im Zweifelsfall ist eine Detailzeichnung anzufertigen.

Materialspezifikation Mantelrohr siehe **Kapitel 2.1.4**
Materialspezifikation Mediumrohr siehe **Kapitel 2.3.1**
Materialspezifikation PUR-Hartschaum siehe **Kapitel 7.1.7**



Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

Bogen, senkrecht (s)

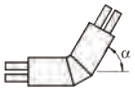


Abmessungen Mediumrohr			Mediumrohrbogen		Mantelrohraußen-Ø D_a in mm		Schenkellänge $L \bullet L_1$ in mm
Nennweite / Dimension		Außen-Ø d_a in mm	Wandstärke s in mm	Radius r in mm	Dämmdicke		
DN	Zoll				Standard	1x verstärkt	
20	¾“	2 • 26,9	2,6	110,0	125	140	1000 • 1000
25	1“	2 • 33,7	3,2	110,0	140	160	1000 • 1000
32	1¼“	2 • 42,4	3,2	110,0	160	180	1000 • 1000
40	1½“	2 • 48,3	3,2	110,0	160	180	1000 • 1000
50	2“	2 • 60,3	3,2	135,0	200	225	1000 • 1000
65	2½“	2 • 76,1	3,2	175,0	225	250	1000 • 1000
80	3“	2 • 88,9	3,2	205,0	250	280	1000 • 1000
100	4“	2 • 114,3	3,6	270,0	315	355	1000 • 1000
125	5“	2 • 139,7	3,6	330,0	400	450	1000 • 1000
150	6“	2 • 168,3	4,0	390,0	--	500	1000 • 1000
200	8“	2 • 219,1	4,5	510,0	--	630	1200 • 1200

Alle Mediumrohrbogen dimensionsabhängig mindestens nach Maßnorm DIN EN 10220 in einem Stück gebogen oder nach DIN EN 10253-2 und angeschweißten Rohrstutzen. Ab Wandstärke > 3,0 mm mit Schweißnahtvorbereitung durch 30° abgeschrägte Enden nach DIN EN ISO 9692-1. Rohrzylinder dimensionsabhängig als nahtloser oder geschweißter Stahl. Nicht gedämmte Stahlrohrenden 220 mm ± 10 mm, lichter Rohrabstand (h_S) wie Rohrstangen. Bei der Bestellung von Sondergradbogen ist grundsätzlich der Ergänzungswinkel **[**α**]** anzugeben. Die angegebenen Schenkellängen gelten auch für Bögen 45° bzw. Sondergradbögen, andere Schenkellängen auf Anfrage.

Fertigbogen mit einer Schenkellänge von 1,5 m finden dort Anwendung, wo Formteil an Formteil geschweißt wird und ein Aufschieben der Mantelrohrmuffe sonst nicht möglich ist, auch als Hausanschlußbogen werden diese eingesetzt. Bei DN 150 und DN 200 ist ein 1x verstärkter Bogen mit jeweilis zwei zusätzlichen Reduzierschrumpfmuffen zu verwenden.

ACHTUNG: Bogen für Höhensprünge an Etagen oder für Hauseinführungen siehe **vorherige Seite**.

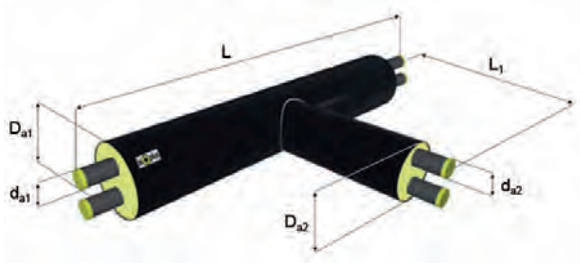


Materialspezifikation Mantelrohr siehe **Kapitel 2.1.4**
Materialspezifikation Mediumrohr siehe **Kapitel 2.3.1**
Materialspezifikation PUR-Hartschaum siehe **Kapitel 7.1.7**

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 15.12.2011

2.3.8 Abzweig 90° / Zwillingsabzweig 90°

Abzweig 90°, gerade



Mediumrohr Durch- und Abgang mindestens nach Maßnorm AGFW-Arbeitsblatt FW 401. Ab Wandstärke > 3,0 mm mit Schweißnahtvorbereitung durch 30° abgeschrägte Enden nach DIN EN ISO 9692-1. Nicht gedämmte Stahlrohrenden 220 mm ± 10 mm, lichter Rohrabstand (h_S) wie Rohrstangen.

Alle Abzweige dimensionsabhängig im Grundrohr ausgehalst oder mit Einschweiß-T-Stücken nach DIN EN 10253-2. Der anschließende Rohrzylinder wird mit einer Rundnaht, die durchstrahlt werden kann, angeschweißt. Zur Verbesserung und zum Angleich an den Stand der Technik behalten wir uns, sowohl maßliche als auch technische, Änderungen der Tabellenwerte vor.

Der Abgang ist bis zur maximal zulässigen Verlegelänge der entsprechenden Dimension ohne Dehnungsschenkel, wie L-, Z- oder U-Bogen, ausführbar.

Materialspezifikation Mantelrohr siehe **Kapitel 2.1.4**
Materialspezifikation Mediumrohr siehe **Kapitel 2.3.1**
Materialspezifikation PUR-Hartschaum siehe **Kapitel 7.1.7**

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

Abzweig 90°, gerade - Standard

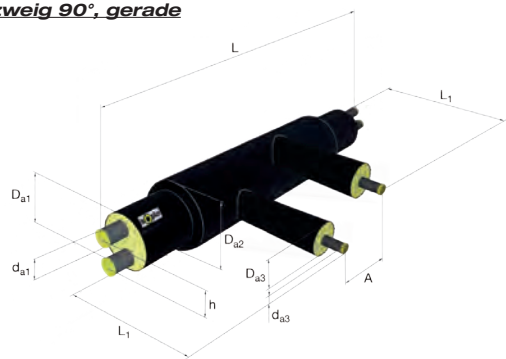
Abgang bzw. Abzweig	Abmessungen Durchgang bzw. Hauptleitung																							
	DN		20		25		32		40		50		65		80		100		125		150		200	
	Zoll		¾“		1“		1 ½“		1 ¼“		2“		2 ½“		3“		4“		5“		6“		8“	
	d_{a1}		26,9		33,7		42,4		48,3		60,3		76,1		88,9		114,3		139,7		168,3		219,1	
	D_{s1}		125		140		160		160		200		225		250		315		400		450		560	
20	L	L_1	1200	550	1200	600	1200	600	1200	600	1200	600	1200	650	1200	650	1200	650	1200	700	1200	700	1200	800
	D_{s2}	d_{s2}	125	26,9	125	26,9	125	26,9	125	26,9	125	26,9	125	26,9	125	26,9	125	26,9	125	26,9	125	26,9	125	26,9
25	L	L_1			1200	600	1200	600	1200	600	1200	600	1200	650	1200	650	1200	650	1200	700	1200	700	1200	800
	D_{s2}	d_{s2}			140	33,7	140	33,7	140	33,7	140	33,7	140	33,7	140	33,7	140	33,7	140	33,7	140	33,7	140	33,7
32	L	L_1					1200	600	1200	600	1200	600	1200	650	1200	650	1200	650	1200	700	1200	700	1200	800
	D_{s2}	d_{s2}					160	42,4	160	42,4	160	42,4	160	42,4	160	42,4	160	42,4	160	42,4	160	42,4	160	42,4
40	L	L_1							1200	600	1200	600	1200	650	1200	650	1200	650	1200	700	1200	700	1200	800
	D_{s2}	d_{s2}							160	48,3	160	48,3	160	48,3	160	48,3	160	48,3	160	48,3	160	48,3	160	48,3
50	L	L_1									1200	600	1200	650	1200	650	1200	650	1200	700	1200	700	1200	800
	D_{s2}	d_{s2}									200	60,3	200	60,3	200	60,3	200	60,3	200	60,3	200	60,3	200	60,3
65	L	L_1											1200	650	1200	650	1200	650	1200	700	1200	700	1200	800
	D_{s2}	d_{s2}											225	76,1	225	76,1	225	76,1	225	76,1	225	76,1	225	76,1
80	L	L_1													1200	650	1200	650	1200	700	1200	700	1200	800
	D_{s2}	d_{s2}													250	88,9	250	88,9	250	88,9	250	88,9	250	88,9
100	L	L_1															1300	650	1300	700	1300	700	1300	800
	D_{s2}	d_{s2}															315	114,3	315	114,3	315	114,3	315	114,3
125	L	L_1																	1300	700	1300	700	1300	800
	D_{s2}	d_{s2}																	400	139,7	400	139,7	400	139,7
150	L	L_1																			1400	700	1400	800	
	D_{s2}	d_{s2}																			450	168,3	450	168,3
200	L	L_1																					1600	800
	D_{s2}	d_{s2}																					560	219,1

Abzweig 90°, gerade - 1x verstärkt

Abgang bzw. Abzweig	Abmessungen Durchgang bzw. Hauptleitung																							
	DN		20		25		32		40		50		65		80		100		125		150		200	
	Zoll		¾“		1“		1 ½“		1 ¼“		2“		2 ½“		3“		4“		5“		6“		8“	
	d_{a1}		26,9		33,7		42,4		48,3		60,3		76,1		88,9		114,3		139,7		168,3		219,1	
	D_{s1}		140		160		180		180		225		250		280		355		450		500		630	
20	L	L_1	1200	550	1200	600	1200	600	1200	600	1200	600	1200	650	1200	650	1200	650	1200	700	1200	700	1200	800
	D_{s2}	d_{s2}	140	26,9	140	26,9	140	26,9	140	26,9	140	26,9	140	26,9	140	26,9	140	26,9	140	26,9	140	26,9	140	26,9
25	L	L_1			1200	600	1200	600	1200	600	1200	600	1200	650	1200	650	1200	650	1200	700	1200	700	1200	800
	D_{s2}	d_{s2}			160	33,7	160	33,7	160	33,7	160	33,7	160	33,7	160	33,7	160	33,7	160	33,7	160	33,7	160	33,7
32	L	L_1					1200	600	1200	600	1200	600	1200	650	1200	650	1200	650	1200	700	1200	700	1200	800
	D_{s2}	d_{s2}					180	42,4	180	42,4	180	42,4	180	42,4	180	42,4	180	42,4	180	42,4	180	42,4	180	42,4
40	L	L_1							1200	600	1200	600	1200	650	1200	650	1200	650	1200	700	1200	700	1200	800
	D_{s2}	d_{s2}							180	48,3	180	48,3	180	48,3	180	48,3	180	48,3	180	48,3	180	48,3	180	48,3
50	L	L_1									1200	600	1200	650	1200	650	1200	650	1200	700	1200	700	1200	800
	D_{s2}	d_{s2}									225	60,3	225	60,3	225	60,3	225	60,3	225	60,3	225	60,3	225	60,3
65	L	L_1											1200	650	1200	650	1200	650	1200	700	1200	700	1200	800
	D_{s2}	d_{s2}											250	76,1	250	76,1	250	76,1	250	76,1	250	76,1	250	76,1
80	L	L_1													1200	650	1200	650	1200	700	1200	700	1200	800
	D_{s2}	d_{s2}													280	88,9	280	88,9	280	88,9	280	88,9	280	88,9
100	L	L_1															1300	650	1300	700	1300	700	1300	800
	D_{s2}	d_{s2}															355	114,3	355	114,3	355	114,3	355	114,3
125	L	L_1																	1300	700	1300	700	1300	800
	D_{s2}	d_{s2}																	450	139,7	450	139,7	450	139,7
150	L	L_1																			1400	700	1400	800	
	D_{s2}	d_{s2}																			500	168,3	500	168,3
200	L	L_1																					1600	800
	D_{s2}	d_{s2}																					630	219,1

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

Zwillingsabzweig 90°, gerade



Zwillingsabzweige dienen als Übergang einer Doppelrohr-Hauptleitung auf einen Hausanschluss mit Einzelrohren, z. B. **isoflex** oder **isopex**. Mediumrohr Durch- und Abgang mindestens nach Maßnorm AGFW-Arbeitsblatt FW 401. Ab Wandstärke > 3,0 mm mit Schweißnahtvorbereitung durch 30° abgeschrägte Enden nach DIN EN ISO 9692-1. Nicht gedämmte Stahlrohrenden 220 mm ± 10 mm, lichter Rohrabstand (h_S) wie Rohrstangen.

Alle Abzweige dimensionsabhängig im Grundrohr ausgehalst oder mit Einschweiß-T-Stücken nach DIN EN 10253-2. Der anschließende Rohrzylinder wird mit einer Rundnaht, die durchstrahlt werden kann, angeschweißt. Zur Verbesserung und zum Angleich an den Stand der Technik behalten wir uns, sowohl maßliche als auch technische, Änderungen der Tabellenwerte vor.

Materialspezifikation Mantelrohr siehe **Kapitel 2.1.4**
Materialspezifikation Mediumrohr siehe **Kapitel 2.3.1**
Materialspezifikation PUR-Hartschaum siehe **Kapitel 7.1.7**

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

Zwillingsabzweig 90°, gerade - Standard

Abgang bzw. Abzweig			Abmessungen Durchgang bzw. Hauptleitung																											
	DN		20		25		32		40		50		65		80		100		125		150		200							
	Zoll		¾“		1“		1 ½“		1 ¼“		2“		2 ½“		3“		4“		5“		6“		8“							
	d_{a1}		26,9		33,7		42,4		48,3		60,3		76,1		88,9		114,3		139,7		168,3		219,1							
	D_{a1}		125		140		160		160		200		225		250		315		400		450		560							
20	L	L_1	1300	500	1300	500	1300	500	1300	550	1300	550	1300	550	1300	550	1300	600	1300	650	1300	700	1300	750						
	h	D_{a2}	47	90	54	160	62	160	68	160	80	200	96	225	114	250	140	315	170	400	208	450	264	560						
	d_{a3}	D_{a3}	26,9	90	26,9	90	26,9	90	26,9	90	26,9	90	26,9	90	26,9	90	26,9	90	26,9	90	26,9	90	26,9	90						
	A		240		240		240		240		240		240		240		240		240		240		240							
25	L	L_1			1300	500	1300	500	1300	550	1300	550	1300	550	1300	550	1300	600	1300	650	1300	700	1300	750						
	h	D_{a2}			54	160	62	160	68	160	80	200	96	225	114	250	140	315	170	400	208	450	264	560						
	d_{a3}	D_{a3}			33,7	90	33,7	90	33,7	90	33,7	90	33,7	90	33,7	90	33,7	90	33,7	90	33,7	90	33,7	90						
	A				240		240		240		240		240		240		240		240		240		240							
32	L	L_1					1300	500	1300	550	1300	550	1300	550	1300	550	1300	600	1300	650	1300	700	1300	750						
	h	D_{a2}					62	180	68	180	80	200	96	225	114	250	140	315	170	400	208	450	264	560						
	d_{a3}	D_{a3}					42,4	110	42,4	110	42,4	110	42,4	110	42,4	110	42,4	110	42,4	110	42,4	110	42,4	110						
	A						240		240		240		240		240		240		240		240		240							
40	L	L_1							1300	550	1300	550	1300	550	1300	550	1300	600	1300	650	1300	700	1300	750						
	h	D_{a2}							68	180	80	200	96	225	114	250	140	315	170	400	208	450	264	560						
	d_{a3}	D_{a3}							48,3	110	48,3	110	48,3	110	48,3	110	48,3	110	48,3	110	48,3	110	48,3	110						
	A								240		240		240		240		240		240		240		240							
50	L	L_1									1300	550	1300	550	1300	600	1300	600	1300	650	1300	700	1300	750						
	h	D_{a2}									80	225	96	225	114	250	140	315	170	400	208	450	264	560						
	d_{a3}	D_{a3}									60,3	125	60,3	125	60,3	125	60,3	125	60,3	125	60,3	125	60,3	125						
	A										240		240		240		240		240		240		240							
65	L	L_1											1300	600	1400	600	1400	600	1400	650	1400	700	1400	750						
	h	D_{a2}											96	250	114	280	140	315	170	400	208	450	264	560						
	d_{a3}	D_{a3}											76,1	140	76,1	140	76,1	140	76,1	140	76,1	140	76,1	140						
	A												240		300		300		300		300		300							
80	L	L_1													1400	600	1400	600	1400	650	1400	700	1400	750						
	h	D_{a2}													114	280	140	315	170	400	208	450	264	560						
	d_{a3}	D_{a3}													88,9	160	88,9	160	88,9	160	88,9	160	88,9	160						
	A														300		300		300		300		300							
100	L	L_1															1500	650	1500	650	1500	700	1500	750						
	h	D_{a2}															140	355	170	400	208	450	264	560						
	d_{a3}	D_{a3}															114,3	200	114,3	200	114,3	200	114,3	200						
	A																350		300		350		350							
125	L	L_1																	1500	650	1500	700	1500	750						
	h	D_{a2}																	170	400	208	450	264	560						
	d_{a3}	D_{a3}																	139,7	225	139,7	225	139,7	225						
	A																		300		350		350							
150	L	L_1																			1600	700	1600	750						
	h	D_{a2}																			208	500	264	560						
	d_{a3}	D_{a3}																			168,3	250	168,3	250						
	A																				350		450							
200	L	L_1																					1700	750						
	h	D_{a2}																					264	560						
	d_{a3}	D_{a3}																					219,1	315						
	A																						450							

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

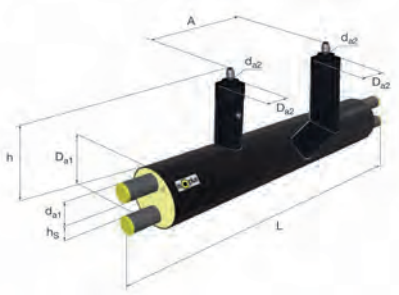
2.3 isoplus - Doppelrohr

Zwillingsabzweig 90°, gerade - 1x verstärkt

Abgang bzw. Abzweig	Abmessungen Durchgang bzw. Hauptleitung																							
	DN		20		25		32		40		50		65		80		100		125		150		200	
	Zoll		¾"		1"		1 ½"		1 ¼"		2"		2 ½"		3"		4"		5"		6"		8"	
	d_{a1}		26,9		33,7		42,4		48,3		60,3		76,1		88,9		114,3		139,7		168,3		219,1	
	D_{a1}		140		160		180		180		225		250		280		355		450		500		630	
20	L	L_1	1300	500	1300	500	1300	500	1300	550	1300	550	1300	550	1300	550	1300	600	1300	650	1300	700	1300	750
	h	D_{a2}	47	140	54	160	62	180	68	180	80	225	96	250	114	280	139	355	170	450	208	500	264	630
	d_{a3}	D_{a3}	26,9	90	26,9	90	26,9	90	26,9	90	26,9	90	26,9	90	26,9	90	29,6	90	26,9	90	26,9	90	26,9	90
	A		240		240		240		240		240		240		240		240		240		240		240	
25	L	L_1			1300	500	1300	500	1300	550	1300	550	1300	550	1300	550	1300	600	1300	650	1300	700	1300	750
	h	D_{a2}			54	160	62	180	68	180	80	225	96	250	114	280	139	355	170	450	208	500	264	630
	d_{a3}	D_{a3}			33,7	90	33,7	90	33,7	90	33,7	90	33,7	90	33,7	90	33,7	90	33,7	90	33,7	90	33,7	90
	A				240		240		240		240		240		240		240		240		240		240	
32	L	L_1					1300	550	1300	550	1300	550	1300	550	1300	550	1300	600	1300	650	1300	700	1300	750
	h	D_{a2}					62	180	68	180	80	225	96	250	114	280	139	355	170	450	208	500	264	630
	d_{a3}	D_{a3}					42,4	110	42,4	110	42,4	110	42,4	110	42,4	110	42,4	110	42,4	110	42,4	110	42,4	110
	A						240		240		240		240		240		240		240		240		240	
40	L	L_1							1300	550	1300	550	1300	550	1300	550	1300	600	1300	650	1300	700	1300	750
	h	D_{a2}							68	180	80	225	96	250	114	280	139	355	170	450	208	500	264	630
	d_{a3}	D_{a3}							48,3	110	48,3	110	48,3	110	48,3	110	48,3	110	48,3	110	48,3	110	48,3	110
	A								240		240		240		240		240		240		240		240	
50	L	L_1									1300	550	1300	550	1300	600	1300	600	1300	650	1300	700	1300	750
	h	D_{a2}									80	225	96	250	114	280	139	355	170	450	208	500	264	630
	d_{a3}	D_{a3}									60,3	125	60,3	125	60,3	125	60,3	125	60,3	125	60,3	125	60,3	125
	A										240		240		240		240		240		240		240	
65	L	L_1											1300	600	1400	600	1400	600	1400	650	1400	700	1400	750
	h	D_{a2}											96	250	114	280	139	355	170	450	208	500	264	630
	d_{a3}	D_{a3}											76,1	140	76,1	140	76,1	140	76,1	140	76,1	140	76,1	140
	A												240		300		300		300		300		300	
80	L	L_1													1400	600	1400	600	1400	650	1400	700	1400	750
	h	D_{a2}													114	280	139	355	170	450	208	500	264	630
	d_{a3}	D_{a3}													88,9	160	88,9	160	88,9	160	88,9	160	88,9	160
	A														300		300		300		300		300	
100	L	L_1															1500	650	1500	650	1500	700	1500	750
	h	D_{a2}															139	355	170	450	208	500	264	630
	d_{a3}	D_{a3}															114,3	200	114,3	200	114,3	200	114,3	200
	A																350		350		350		350	
125	L	L_1																	1500	650	1500	700	1500	750
	h	D_{a2}																	170	450	208	500	264	630
	d_{a3}	D_{a3}																	139,7	225	139,7	225	139,7	225
	A																		350		350		350	
150	L	L_1																			1600	700	1600	750
	h	D_{a2}																			208	500	264	630
	d_{a3}	D_{a3}																			168,3	250	168,3	250
	A																				350		450	
200	L	L_1																					1700	750
	h	D_{a2}																					264	630
	d_{a3}	D_{a3}																					219,1	315
	A																						450	

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

2.3.9 Entleerung / Entlüftung



Abmessungen Doppelrohr				Länge	Abmessungen Entleerung / Entlüftung			
Nennweite / Dimension	Stahlrohr-Außen-Ø	Mantelrohr-außen-Ø D_{a1} in mm		L	Achsabstand A	ELE Außen-Ø d_{a2}	ELE Außen-Ø D_{a2}	Bauhöhe h
DN	in mm	Standard	1x verstärkt	in mm	in mm	in mm	in mm	in mm
20	2 • 26,9	125	140	1200	150	26,9	90	500
25	2 • 33,7	140	160	1200	150	33,7	90	500
32	2 • 42,4	160	180	1200	150	33,7	90	500
40	2 • 48,3	160	180	1200	150	33,7	90	500
50	2 • 60,3	200	225	1200	150	33,7	90	500
65	2 • 76,1	225	250	1200	150	33,7	90	500
80	2 • 88,9	250	280	1200	150	33,7	90	500
100	2 • 114,3	315	355	1200	150	33,7	90	500
125	2 • 139,7	400	450	1200	150	33,7	90	500
150	2 • 168,3	450	500	1200	150	33,7	90	500
200	2 • 219,1	560	630	1200	150	33,7	90	500

Mediumrohr Durchgang und ELE / ELÜ mindestens nach Maßnorm AGFW-Arbeitsblatt FW 401. Ab Wandstärke > 3,0 mm mit Schweißnahtvorbereitung durch 30° abgeschrägte Enden nach DIN EN ISO 9692-1. Nicht gedämmte Stahlrohrenden 220 mm ± 10 mm, lichter Rohrabstand (h_S) wie Rohrstangen. Alle ELE / ELÜ-Abgänge sind nicht kürzbar, da sich darin je ein werkseitig eingeschäumter **isoplus**-Kugelhahn befindet. Informationen zum ELE-/ELÜ-Kugelhahn siehe **Kapitel 2.2.10**. Zur Verbesserung und zum Angleich an den Stand der Technik behalten wir uns, sowohl maßliche als auch technische, Änderungen der Tabellenwerte vor.

Das nicht gedämmte Abgangsende erhält werkseitig eine Endkappe und wird als Standard mit einem verzinkten Rohrende mit Außengewindeanschluss gefertigt. Im Bereich von L-, Z- oder U-Bogen ist die Montage, wegen der auftretenden Biegespannung, unzulässig. Um die Bedienung und den Zugang zur ELE / ELÜ zu gewährleisten, ist der Einbau in einen Schachtring nach DIN 4034 empfohlen. Der Schacht muß den entsprechenden baustatischen Anforderungen genügen.

Materialspezifikation Mantelrohr siehe **Kapitel 2.1.4**
Materialspezifikation Mediumrohr siehe **Kapitel 2.3.1**
Materialspezifikation PUR-Hartschaum siehe **Kapitel 7.1.7**

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 28.09.2012

2.3.10 Reduzierstück

Abmessungen Nennweite 1				Abmessungen Nennweite 2				Länge L in mm
Mediumrohr		Mantelrohraußen-Ø D_{a1} in mm		Mediumrohr		Mantelrohraußen-Ø D_{a2} in mm		
Nenn-weite DN	Außen-Ø d_{a1} in mm	Dämmdicke Standard	Dämmdicke 1x verstärkt	Nenn-weite DN	Außen-Ø d_{a2} in mm	Dämmdicke Standard	Dämmdicke 1x verstärkt	
25	2 • 33,7	140	160	20	2 • 26,9	125	140	1500
32	2 • 42,4	160	180	25	2 • 33,7	140	160	1500
				20	2 • 26,9	125	140	1500
40	2 • 48,3	160	180	32	2 • 42,4	160	180	1500
				25	2 • 33,7	140	160	1500
50	2 • 60,3	200	225	40	2 • 48,3	160	180	1500
				32	2 • 42,4	160	180	1500
65	2 • 76,1	225	250	50	2 • 60,3	200	225	1500
				40	2 • 48,3	160	180	1500
80	2 • 88,9	250	280	65	2 • 76,1	225	250	1500
				50	2 • 60,3	200	225	1500
100	2 • 114,3	315	355	80	2 • 88,9	250	280	1500
				65	2 • 76,1	225	250	1500
125	2 • 139,7	400	450	100	2 • 114,3	315	355	1500
				80	2 • 88,9	250	280	1500
150	2 • 168,3	450	500	125	2 • 139,7	400	450	1500
				100	2 • 114,3	315	355	1500
200	2 • 219,1	560	630	150	2 • 168,3	450	500	1500
				125	2 • 139,7	400	450	1500

Mediumrohr mindestens nach Maßnorm AGFW-Arbeitsblatt FW 401. Ab Wandstärke > 3,0 mm mit Schweißnahtvorbereitung durch 30° abgeschrägte Enden nach DIN EN ISO 9692-1. Nicht gedämmte Stahlrohrenden 220 mm ± 10 mm, lichter Rohrabstand (h_S) wie Rohrstangen.
Als Mediumrohrreduzierung wird grundsätzlich ein exzentrisches Stahlteil nach DIN EN 10253-2 mit angeschweißten Rohrstutzen verwendet. Zur Verbesserung und zum Angleich an den Stand der Technik behalten wir uns, sowohl maßliche als auch technische, Änderungen der Tabellenwerte vor.

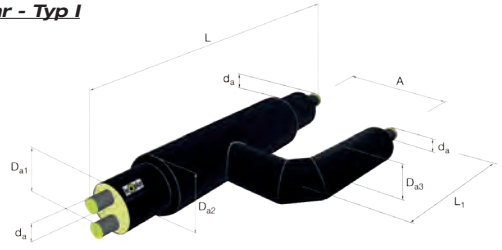
Das Reduzierstück muss, um unzulässig hohe stirnseitige Erddruckbelastungen zu vermeiden, an der zentrisch ausgeführten Mantelrohrreduzierung grundsätzlich abgepolstert werden. Das Dehnungspolster gehört nicht zum Lieferumfang des Reduzierstückes.

Materialspezifikation Mantelrohr siehe **Kapitel 2.1.4**
Materialspezifikation Mediumrohr siehe **Kapitel 2.3.1**
Materialspezifikation PUR-Hartschaum siehe **Kapitel 7.1.7**

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

2.3.11 Hosenrohr

Hosenrohr - Typ I



Abmessungen Stahlrohr		Abmessungen Doppelrohr				Abmessung Einzelrohr	Achsabstand	Länge	Länge
Nennweite / Dimension	Außen-Ø d_a in mm	Mantelrohraußen-Ø $D_{a1/2}$ in mm				D_{a3} in mm	A in mm	L in mm	L_1 in mm
		Dämmdicke Standard		Dämmdicke 1x verstärkt					
DN		D_{a1}	D_{a2}	D_{a1}	D_{a2}				
20	2 • 26,9	125	140	140	140	90	240	1200	600
25	2 • 33,7	140	160	160	160	90	240	1200	600
32	2 • 42,4	160	180	180	180	110	260	1200	600
40	2 • 48,3	160	180	180	180	110	260	1200	600
50	2 • 60,3	200	225	225	225	125	290	1200	600
65	2 • 76,1	225	250	250	250	140	310	1200	600
80	2 • 88,9	250	280	280	280	160	350	1200	600
100	2 • 114,3	315	355	355	355	200	375	1200	600
125	2 • 139,7	400	400	450	450	225	450	1200	600
150	2 • 168,3	450	500	500	500	250	510	1300	650
200	2 • 219,1	560	630	630	630	315	610	1400	700

Hosenrohre dienen als Übergang von zwei Einzelrohren auf das **isoplus**-Doppelrohr. Mediumrohr mindestens nach Maßnorm AGFW-Arbeitsblatt FW 401. Ab Wandstärke > 3,0 mm mit Schweißnahtvorbereitung durch 30° abgeschrägte Enden nach DIN EN ISO 9692-1. Nicht gedämmte Stahlrohrenden 220 mm ± 10 mm, lichter Rohrabstand (h_S) wie Rohrstangen. Zur Verbesserung und zum Angleich an den Stand der Technik behalten wir uns, sowohl maßliche als auch technische, Änderungen der Tabellenwerte vor.

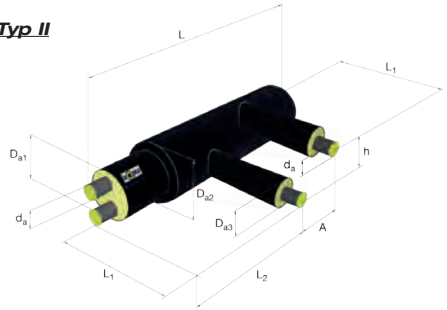
ACHTUNG: Bei der Bestellung von Hosenrohren sind **alle** Medium- und Mantelrohrdurchmesser anzugeben. Während der Montage ist auf die richtige Lage der Einzel- und Doppelrohre bzw. die Einbaulage des Hosenrohres, sowie das produktionstechnisch bedingte Achsmaß **A** zu achten. An den Übergängen muss vor dem Hosenrohr eine Möglichkeit der Dehnungskompensation (Z- oder U-Bogen) geschaffen werden, da Hosenrohre generell an rohrstatisch neutralen Trassenpunkten montiert werden müssen. Dies gilt auch bei einem Systemwechsel in einem Abgang eines Einzelrohr-Abzweiges.

Materialspezifikation Mantelrohr siehe **Kapitel 2.1.4**
Materialspezifikation Mediumrohr siehe **Kapitel 2.3.1**
Materialspezifikation PUR-Hartschaum siehe **Kapitel 7.1.7**

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 10.12.2013

2.3 isoplus - Doppelrohr

Hosenrohr - Typ II



Abmessungen Stahlrohr		Abmessungen Doppelrohr				Abmessung Einzelrohr	Achsabstand	Höhenversatz	Länge	Länge	Länge
Nennweite / Dimension	Außen-Ø	Mantelrohraußen-Ø $D_{a1/2}$ in mm									
		Dämmdicke Standard		Dämmdicke 1x verst.							
DN	d_a in mm	D_{a1}	D_{a2}	D_{a1}	D_{a2}	D_{a3} in mm	A in mm	h in mm	L in mm	L_1 in mm	L_2 in mm
20	2 • 26,9	125	140	140	140	90	240	47	1100	600	760
25	2 • 33,7	140	160	160	160	90	240	54	1100	600	760
32	2 • 42,4	160	180	180	180	110	260	62	1100	600	740
40	2 • 48,3	160	180	180	180	110	260	68	1100	600	740
50	2 • 60,3	200	225	225	225	125	300	80	1100	600	700
65	2 • 76,1	225	250	250	250	140	310	96	1100	600	690
80	2 • 88,9	250	280	280	280	160	360	114	1200	600	640
100	2 • 114,3	315	355	355	350	200	400	139	1300	650	750
125	2 • 139,7	400	400	450	450	225	425	170	1300	700	725
150	2 • 168,3	450	500	500	500	250	450	208	1400	700	775
200	2 • 219,1	560	630	630	630	315	615	264	1700	750	885

Hosenrohre dienen als Übergang von zwei Einzelrohren auf das **isoplus**-Doppelrohr. Mediumrohr mindestens nach Maßnorm AGFW-Arbeitsblatt FW 401. Ab Wandstärke > 3,0 mm mit Schweißnahtvorbereitung durch 30° abgeschrägte Enden nach DIN EN ISO 9692-1. Nicht gedämmte Stahlrohrenden 220 mm ± 10 mm, lichter Rohrabstand (h_S) wie Rohrstangen. Zur Verbesserung und zum Angleich an den Stand der Technik behalten wir uns, sowohl maßliche als auch technische, Änderungen der Tabellenwerte vor.

ACHTUNG: Bei der Bestellung von Hosenrohren sind **alle** Medium- und Mantelrohrdurchmesser anzugeben. Während der Montage ist auf die richtige Lage der Einzel- und Doppelrohre bzw. die Einbaulage des Hosenrohres, sowie das produktionstechnisch bedingte Achsmaß **A** zu achten. An den Übergängen muss vor dem Hosenrohr eine Möglichkeit der Dehnungskompensation (Z- oder U-Bogen) geschaffen werden, da Hosenrohre generell an rohrstatisch neutralen Trassenpunkten montiert werden müssen. Dies gilt auch bei einem Systemwechsel in einem Abgang eines Einzelrohr-Abzweiges.

Materialspezifikation Mantelrohr siehe **Kapitel 2.1.4**
Materialspezifikation Mediumrohr siehe **Kapitel 2.3.1**
Materialspezifikation PUR-Hartschaum siehe **Kapitel 7.1.7**

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

3 FLEXIBLE VERBUNDSYSTEME

3.1 Allgemein

3.1.1 Prinzip / Wärmedämmung / Mantelrohr..... 3 / 1

3.2 isoflex

3.2.1 Mediumrohr / Verbindungstechnik / Einsatzbereich..... 3 / 2
3.2.2 Dimensionen bzw. Typen / Wärmeverlust und Leistung (Dimensionierung).... 3 / 2

3.3 isocu

3.3.1 Mediumrohr / Verbindungstechnik / Einsatzbereich..... 3 / 3
3.3.2 Dimensionen bzw. Typen / Wärmeverlust und Leistung (Dimensionierung).... 3 / 3

3.4 isopex

3.4.1 Mediumrohr / Verbindungstechnik / Einsatzbereich..... 3 / 4
3.4.2 Dimensionen bzw. Typen..... 3 / 5
3.4.3 Wärmeverlust und Leistung (Dimensionierung)..... 3 / 6-7

3.5 isoclima

3.5.1 Mediumrohr / Verbindungstechnik / Einsatzbereich..... 3 / 8
3.5.2 Dimensionen bzw. Typen / Energieverlust und Leistung (Dimensionierung).... 3 / 8

3.6 Flexrohr Formteile

3.6.1 Allgemein..... 3 / 9
3.6.2 Hauseinführungsbogen 90°..... 3 / 9
3.6.3 Hosenrohr..... 3 / 10
3.6.4 GFK-Montageteile..... 3 / 11-12
3.6.5 Bauteile Mediumrohr isopex..... 3 / 13-23

Stand: 15.12.2011

3.1 Allgemein

3.1.1 Prinzip / Wärmedämmung / Mantelrohr

Prinzip

Die flexiblen **isoplus**-Rohrsysteme eignen sich hervorragend für Hausanschlüsse, spätere Netzerweiterungen und zur Umgehung von Hindernissen, wie z. B. Bauwerke, Bäume oder Fremdleitungen. Auch der Einsatz für komplette Niedertemperaturnetze im kleineren Nennweitenbereich ist möglich.

Durch die kontinuierliche Produktion der **isoplus**-Flexrohre entsteht ein längswasserdichtes Verbundrohrsystem, d. h. die drei Grundstoffe (Mediumrohr + Dämmung + Mantelrohr) sind kraftschlüssig miteinander verbunden. Da nur sehr kleine Mindestbiegeradien einzuhalten sind, kann mit Flexrohren immer der direkteste Weg um das Hindernis bzw. zum Hausanschlussraum gewählt werden.

Die großen Lieferlängen gewährleisten in kürzester Zeit die effektivste Verlegung. Der Baubetrieb reduziert sich auf ein Minimum. Auch im Tiefbau ergeben sich erhebliche Einsparungen, da der Rohrgraben extrem schmal ausgeführt werden kann. Flexible **isoplus**-Rohrsysteme stellen daher eine technisch **öko**nomisch, wie auch **öko**logisch effektive Verlegemethode in der Energieversorgung dar.

Wärmedämmung

Flexrohre werden mit Polyurethan-Hartschaum (PUR), geprüft nach EN 15632-1, bestehend aus den Komponenten A = Polyol (hell), und B = Isocyanat (dunkel), gedämmt. In der Produktionsstraße kontinuierlich um das Mediumrohr geschäumt, entsteht durch eine exotherme chemische Reaktion ein hochwertiger Dämmstoff mit hervorragender Wärmeleitfähigkeit, λ_{50} = maximal 0,023 W/(m•K), bei geringem spezifischen Gewicht.

isoplus verwendet grundsätzlich einen 100 % freonfreien und deshalb umweltfreundlichen Cyclopentan getriebenen PUR-Schaum. Das bedeutet bei enormer Wärmedämmeigenschaft, die gleichzeitig geringst möglichen ODP- und GWP-Werte, ODP (Ozonabbaupotential) = 0, GWP (Treibhauspotential) = < 0,001 !

Um den Austausch der PUR-Zellgase zu verhindern, erhalten alle **isoplus**-Flexrohre eine Diffusionssperre. Diese Sperrfolie wird während der Produktion zwischen PUR-Schaum und Mantelrohr aufgebracht. Die verwendeten Sperrfolien sichern, während der Nutzungsdauer der Flexrohre, einen dauerhaft und konstant niedrigen Energieverlust.

Für **isoflex** und **isocu** verwendet man als Sperre eine 100 % diffusionsdichte Aluminiumfolie. Um das Verbundprinzip zu erhalten, ist diese Folie beidseitig mit Corona behandeltem Polyethylen beschichtet. **isopex** und **isoclima** erhalten als direkte Zellgassperre eine eingefärbte und ebenfalls Corona (elektrochemische Oberflächenvernetzung) behandelte Polyethylenfolie.

Mantelrohr

Als Mantelrohr dient bei den Flexrohren das bewährte PELD mit glatter Oberfläche. Polyethylene Low Density ist ein nahtloser, während der Produktion kontinuierlich auf den PUR-Hartschaum aufextrudierter zähelastischer thermoplastischer Werkstoff. Wärmeleitfähigkeit λ_{PE} = 0,35 W/(m•K).

PELD ist in hohem Maße gegen Witterungseinflüsse und UV-Strahlen, sowie gegen praktisch alle im Erdreich vorkommenden chemischen Verbindungen resistent. In allen nationalen und internationalen Normen bzw. Richtlinien ist PE deshalb als einziger geeigneter Werkstoff für die direkte Erdverlegung aufgeführt.

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

3.2.1 Mediumrohr / Verbindungstechnik / Einsatzbereich

Mediumrohr

Das **isoflex**-Rohr besteht aus einem geschweißten, maßgewalzten Präzisionsstahlrohr mit besonderer Maßgenauigkeit und glatter Innenfläche. Abmessungen und Massen nach DIN EN 10220, Werkstoff P195GH+N (normalgeglüht) Nr. 1.0348. Technische Lieferbedingungen nach Option 1 der DIN EN 10305-3, mit Abnahmeprüfzeugnis (APZ) nach EN 10204-3.1.

Verbindungstechnik

Die Verbindung des Stahlrohres erfolgt entweder durch das autogene oder das Wolfram-Inertgas (WIG) Schweißverfahren.

Einsatzbereich

Kurzfristige Spitzentemperatur T_{max} zulässig bis: 130° C
Maximal zulässiger Betriebsdruck p_B: 25 bar
Maximal zulässige Axialspannung σ_{max}: 150 N/mm²
Netzüberwachung: Kupferdraht isoliert und verdrillt als Standard
Mögliche Medien: alle Heizwasser und sonstige werkstoffgeeignete flüssige Stoffe

Technische Parameter P195GH bei 20° C					
Eigenschaft	**Einheit**	**Wert**	**Eigenschaft**	**Einheit**	**Wert**
Rohdichte ρ	kg/dm³	7,85	Elastizitätsmodul E	N/mm²	211.800
Zugfestigkeit R_m	N/mm²	320 - 440	Wärmeleitfähigkeit λ	W/(m•K)	55,2
Streckgrenze R_e	N/mm²	195	Spezifische Wärmekapazität c	kJ/(kg•K)	0,43
Wandrauhigkeit k	mm	0,01	Ausdehnungskoeffizient α	K^{-1}	$11,3 \cdot 10^{-6}$

3.2.2 Dimensionen bzw. Typen / Wärmeverlust und Leistung

Abmessungen Stahlrohr P195GH + N							
Typ	Außen-∅ **d_a** in mm	Wand-stärke **s** in mm	Mantelrohr-außen-∅ **D_a** in mm	Lieferlänge in 1,00 m Schritten **L** in m	Maximaler Rollen-außen-∅ **d_R** in mm	Mindest-biege-radius **r** in m	Gewicht ohne Wasser **G** in kg/m
isoflex - 20	20,0	2,0	75	24 - 100	2220	0,8	1,57
isoflex - 28	28,0	2,0	75	24 - 100	2220	0,8	1,94
isoflex - 28 v	28,0	2,0	90	24 - 100	2300	0,9	2,15
isoflex - 28 + 28	28,0	2,0	110	24 - 100	2440	1,10	3,43

	Dimensionierung						Wärmeverlust			
Typ	Wasser-inhalt **v** in l/m	Volumen-strom **V'** in m³/h	Fließ-geschw. **w** in m/s	übertragbare Leistung **P** in kW bei Spreizung			Koeffizient **$u_{ER/DR}$** in W/(m•K)	**q** pro **Rohrmeter** in W/m bei Mitteltemperatur T_M		
				20 K	**30 K**	**40 K**		**70 K**	**60 K**	**50 K**
isoflex - 20	0,201	0,36-0,72	0,5 - 1,0	8 - 17	13 - 25	17 - 34	0,1054	7,377	6,324	5,270
isoflex - 28	0,452	0,81-1,63	0,5 - 1,0	19 - 38	28 - 57	38 - 76	0,1397	9,777	8,380	6,983
isoflex - 28 v	0,452	0,81-1,63	0,5 - 1,0	19 - 38	28 - 57	38 - 76	0,1183	8,278	7,095	5,913
isoflex-28+28	0,452	0,81-1,63	0,5 - 1,0	19 - 38	28 - 57	38 - 76	0,1952	13,660	11,710	9,760

Die angegebenen Werte basieren auf einer mittleren spezifischen Wärmekapazität [c_m] des Wassers von 4.187 J/(kg•K), einer Erdüberdeckung [$\ddot{U}_H$] von 0,60 m (Oberkante Mantelrohr bis OK Gelände), einer Wärmeleitfähigkeit des Erdreiches [λ_E] von 1,2 W/(m•K), einer mittleren Erdreichtemperatur [T_E] von 10° C sowie bei Einzelrohren auf einen mittleren lichten Rohrabstand von 100 mm.

$T_M = (T_{VL} + T_{RL}) : 2 - T_E$; Beispiel: (90° + 70°) : 2 – 10° = 70 K Mitteltemperatur

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

3.3.1 Mediumrohr / Verbindungstechnik / Einsatzbereich

Mediumrohr

Das **isocu**-Rohr besteht aus einem zugblankweichen, nahtlos gezogenen Kupferrohr nach EN 1057. Abmessungen, Massen, statische Werte und Toleranzen nach DIN 12449, Werkstoff Cu-DHP/R 220, (Werkstoff-Nr. CW024A), in Normalwanddicke, technische Lieferbedingungen nach DIN 12735-2.

Verbindungstechnik

Die Verbindung des Kupferrohres erfolgt mit Kapillarlötfittings nach DIN EN 1254 oder mit speziell geeigneten Pressfittings, wobei die Wandstärke den Rohren entspricht. Das Aufweiten oder Aushalsen der Kupferrohre ist unzulässig. Die Richtlinien und/oder Bestimmungen des Fittingproduzenten zum Lötverfahren und zur Lotart müssen eingehalten werden.

Einsatzbereich

Kurzfristige Spitzentemperatur T_{max} zulässig bis: 130° C
Maximal zulässiger Betriebsdruck p_B: 25 bar
Maximal zulässige Axialspannung σ_{max}: 110 N/mm²
Netzüberwachung: ohne
Mögliche Medien: alle Brauch- und Heizwasser sowie sonstige werkstoffgeeignete flüssige Stoffe

Technische Parameter Cu-DHP/R 220 bei 20° C					
Eigenschaft	**Einheit**	**Wert**	**Eigenschaft**	**Einheit**	**Wert**
Rohdichte ρ	kg/dm³	8,94	Elastizitätsmodul E	N/mm²	132.000
Zugfestigkeit R_m	N/mm²	220 - 260	Wärmeleitfähigkeit λ	W/(m•K)	305,00
Streckgrenze R_e	N/mm²	65	Spezifische Wärmekapazität c	kJ/(kg•K)	0,386
Wandrauhigkeit k	mm	0,0015	Ausdehnungskoeffizient α	K^{-1}	$16,8 \bullet 10^{-6}$

3.3.2 Dimensionen bzw. Typen / Wärmeverlust und Leistung

Abmessungen Kupferrohr Cu-DHP/R 220							
Typ	Außen-Ø **d_a** in mm	Wand-stärke **s** in mm	Mantelrohr-außen-Ø **D_a** in mm	Lieferlänge in 1,00 m Schritten **L** in m	Maximaler Rollen-außen-Ø **d_R** in mm	Mindest-biegeradius **r** in m	Gewicht ohne Wasser **G** in kg/m
isocu - 22	22,0	1,0	65	max. 360	2200	0,8	1,14
isocu - 28	28,0	1,2	75	max. 360	2200	0,8	1,56
isocu - 22+22	2 • 22,0	1,0	90	max. 200	2300	0,9	1,80
isocu - 28+28	2 • 28,0	1,2	90	max. 200	2300	0,9	2,40

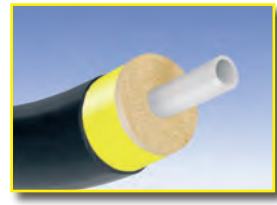
	Wasser-inhalt	Volumen-strom	Fließ-geschw.	übertragbare Leistung in kW bei Spreizung			Koeffizient	pro in W/m bei Mitteltemperatur		
	in l/m	in m³/h	in m/s				in W/(m•K)			
	0,314	0,57-1,13	0,5 - 1,0	13 - 26	20 - 39	26 - 53	0,1282	8,974	7,692	6,410
	0,515	0,93-1,85	0,5 - 1,0	22 - 43	32 - 65	43 - 86	0,1397	9,777	8,381	6,984
	0,314	0,57-1,13	0,5 - 1,0	13 - 26	20 - 39	26 - 56	0,1894	13,257	11,365	9,473
	0,515	0,93-1,85	0,5 - 1,0	22 - 43	32 - 65	43 - 86	0,2537	17,757	15,222	12,688

Basis der angegebenen Werte siehe **vorherige Seite**.

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

3.4.1 Mediumrohr / Verbindungstechnik / Einsatzbereich

Mediumrohr



Das **isopex**-Rohr besteht aus einem kreuzvernetzten **(X) PE-Xa**, Grundmaterial **PE**, dem bei der Extrusion Peroxyd **(a)** zugesetzt wird. Allgemeine Güteanforderungen nach DIN 16892, Rohrreihe bzw. Maße nach DIN 16893. Beständig gegen aggressive Wasser und Chemikalien.

Poly**E**thylen ist eine organische Verbindung von Kohlen- und Wasserstoffmolekülen. Für **P**oly**E**thylen-kreuzvernetzt (**X**) werden H-Atome aus den Molekülketten entfernt. Es entstehen irreversible Kohlenstoffverbindungen, die eine Kreuzvernetzung zwischen den Ketten bilden. Bei der Extrusion von **PE** wird Peroxyd (**a**) zugesetzt. Der enthaltene Sauerstoff bindet die Wasserstoffatome. Der mechanisch hoch belastbare, aber nicht schweißbare Werkstoff **PE-Xa** entsteht.
Heizungsrohr: Rohrreihe 1; Serie 5; SDR 11; Betriebsdruck max. 6 bar, PN 12,5; mit rot gefärbter organischer Sauerstoffdiffusionssperre aus E/VAL (Ethylenvenylalkohol) nach DIN 4726. Nach AGFW-Merkblatt FW 420 „Fernwärmeleitungen mit flexiblen Mediumrohren (PMR)“.

Sanitärrohr: Rohrreihe 2; Serie 3,20; SDR 7,40; Betriebsdruck max. 10 bar, PN 20; geprüft nach DVGW-Arbeitsblatt W 531, mit DVGW- und ÖVGW-Prüfzeichen.

Verbindungstechnik

Die Verbindung des **PE-Xa**-Rohres muss in erdverlegten Abschnitten über press- bzw. klemmbare Verbindungs- und Anschlussstücke, siehe **Kapitel 3.6.5**, erfolgen. An zugänglichen Materialübergängen in Gebäuden sowie in der Sanitärinstallation sind auch schraubbare Verbindungen einsetzbar. Elektroschweißverbindungen sind auf Anfrage möglich.

Einsatzbereich

Maximale Dauerbetriebstemperatur $T_{B\,max}$: 85° C
Maximal zulässige Betriebstemperatur T_{max}: 95° C
Maximal zulässiger Betriebsdruck p_B: 6/10 bar
Netzüberwachung: ohne
Mögliche Medien: Brauch- und Heizwasser und sonstige werkstoffgeeignete flüssige Stoffe

Technische Parameter PE-Xa bei 20° C					
Eigenschaft	**Einheit**	**Wert**	**Eigenschaft**	**Einheit**	**Wert**
Rohdichte ρ	kg/dm³	0,938	Elastizitätsmodul E	N/mm²	600
Zugfestigkeit R_m	N/mm²	≥ 20	Wärmeleitfähigkeit λ	W/(m•K)	0,38
Streckgrenze R_e	N/mm²	17	Spezifische Wärmekapazität c	kJ/(kg•K)	2,3
Wandrauhigkeit k	mm	0,007	Ausdehnungskoeffizient α	K^{-1}	$15{,}0 \cdot 10^{-5}$

Durch das Produktionsprinzip der **isopex**-Rohre entsteht ein längswasserdichtes Verbundrohrsystem, d. h. die drei Stoffe (**PE-Xa**, PUR-Schaum, PELD) sind kraftschlüssig miteinander verbunden. Das mit steigender Temperatur immer kleinere E-Modul des Mediumrohres verursacht nur sehr geringe Spannungen. Durch die Erdreichbettung werden diese Spannungen noch zusätzlich verringert und bei einem Verbundsystem wie **isopex**, die axiale Wärmedehnung nahezu völlig unterdrückt.

Das bedeutet, **isopex**-Rohre können ohne Dehnungskompensation und aufgrund des Verbundes an Gebäude- bzw. Bauwerkseinführungen auch ohne Festpunkte projektiert werden.

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 15.12.2011

3.4.2 Dimensionen bzw. Typen

Einzelrohr Heizung - 6 bar

Typ	Abmessungen PE-Xa-Rohr: Außen-Ø d_a in mm	Wandstärke s in mm	Mantelrohr-außen-Ø D_a in mm	Lieferlänge in 1,00 m Schritten L in m	Maximaler Rollen-außen-Ø d_R in mm	Mindest-biege-radius r in m	Gewicht ohne Wasser G in kg/m
H - 25 / H - 25 v	25,0	2,3	75 / 90	≤ 360 / 250	2530	0,7 / 0,8	0,82 / 1,03
H - 32 / H - 32 v	32,0	2,9	75 / 90	≤ 360 / 250	2530	0,8 / 0,8	0,90 / 1,10
H - 40 / H - 40 v	40,0	3,7	90 / 110	≤ 250 / 200	2530	0,8 / 0,9	1,22 / 1,62
H - 50 / H - 50 v	50,0	4,6	110 / 125	≤ 250 / 170	2530 / 2550	0,9 / 1,0	1,79 / 2,06
H - 63 / H - 63 v	63,0	5,8	125 / 140	≤ 170 / 150	2550 / 2690	1,0 / 1,1	2,35 / 2,82
H - 75 / H - 75 v	75,0	6,8	140 / 160	≤ 150 / 120	2690 / 2700	1,1 / 1,2	3,14 / 3,58
H - 90 / H - 90 v	90,0	8,2	160 / 180	≤ 120 / 85	2700 / 2800	1,2 / 1,4	4,07 / 4,65
H - 110	110,0	10,0	180	max. 85	2700	1,4	5,43
H - 125	125,0	11,4	180	max. 85	2700	1,4	6,14
H - 125 Stg.	125,0	11,4	225	nur als Rohrstange		2,2	7,85
H - 160 Stg.	160,0	14,6	250	in 12 m lieferbar		3,0	10,78

Doppelrohr Heizung - 6 bar

Typ	Abmessungen PE-Xa-Rohr: Außen-Ø d_a in mm	Wandstärke s in mm	Mantelrohr-außen-Ø D_a in mm	Lieferlänge in 1,00 m Schritten L in m	Maximaler Rollen-außen-Ø d_R in mm	Mindest-biege-radius r in m	Gewicht ohne Wasser G in kg/m
H - 20 + 20	2 • 20,0	2,0	75	max. 360	2500	0,9	0,71
H - 25 + 25 / H - 25 + 25 v	2 • 25,0	2,3	90 / 110	250 / 200	2500 / 2530	0,9 / 0,9	0,92 / 1,19
H - 32 + 32 / H - 32 + 32 v	2 • 32,0	2,9	110 / 125	200 / 150	2500 / 2550	0,9 / 1,0	1,34 / 1,50
H - 40 + 40 / H - 40 + 40 v	2 • 40,0	3,7	125 / 140	150 / 120	2500 / 2700	1,0 / 1,1	1,74 / 2,10
H - 50 + 50 / H - 50 + 50 v	2 • 50,0	4,6	160 / 180	120 / 85	2800 / 2800	1,2 / 1,4	2,71 / 3,08
H - 63 + 63	2 • 63,0	5,8	180	max. 85	2800	1,4	3,67

Einzelrohr Sanitär - 10 bar

Typ	Abmessungen PE-Xa-Rohr: Außen-Ø d_a in mm	Wandstärke s in mm	Mantelrohr-außen-Ø D_a in mm	Lieferlänge in 1,00 m Schritten L in m	Maximaler Rollen-außen-Ø d_R in mm	Mindest-biege-radius r in m	Gewicht ohne Wasser G in kg/m
S - 25	25,0	3,5	75	24 - 360	2530	0,7	0,89
S - 32	32,0	4,4	75	24 - 360	2530	0,8	1,01
S - 40	40,0	5,5	90	24 - 250	2530	0,8	1,39
S - 50	50,0	6,9	110	24 - 200	2530	0,9	2,05
S - 63	63,0	8,7	125	24 - 150	2550	1,0	2,77

Im Dimensionsbereich **> S - 63** kann, vorausgesetzt der Betriebsdruck beträgt maximal 6 bar, das Einzelrohr Heizung - 6 bar verwendet werden. Zulässiger Betriebsdruck p_B dabei siehe **Kapitel 3.4.3**.

Doppelrohr Sanitär - 10 bar

Typ	Abmessungen PE-Xa-Rohr: Außen-Ø d_a in mm	Wandstärke s in mm	Mantelrohr-außen-Ø D_a in mm	Lieferlänge in 1,00 m Schritten L in m	Maximaler Rollen-außen-Ø d_R in mm	Mindest-biege-radius r in m	Gewicht ohne Wasser G in kg/m
S - 25 + 20	25,0 / 20,0	3,5 / 2,8	90	24 - 250	2530	0,9	0,98
S - 32 + 20	32,0 / 20,0	4,4 / 2,8	110	24 - 200	2530	0,9	1,37
S - 40 + 25	40,0 / 25,0	5,5 / 3,5	125	24 - 150	2550	1,0	1,78
S - 50 + 32	50,0 / 32,0	6,9 / 4,4	140	24 - 140	2690	1,1	2,53
S - 63 + 32	63,0 / 32,0	8,7 / 4,4	160	24 - 120	2700	1,2	3,23

Stand: 13.02.2012

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

3.4.3 Wärmeverlust und Leistung (Dimensionierung)

Einzelrohr Heizung - 6 bar

Typ	Dimensionierung						Wärmeverlust			
	Wasser-inhalt v in l/m	Volumen-strom V' in m³/h	Fließ-geschw. w in m/s	übertragbare Leistung P in kW bei Spreizung			Koeffizient u_{ER} in W/(m•K)	q pro Rohrmeter in W/m bei Mitteltemperatur T_M		
				20 K	30 K	40 K		70 K	60 K	50 K
H - 25	0,327	0,59 - 1,18	0,5 - 1,0	14 - 27	21 - 41	27 - 55	0,1246	8,719	7,473	6,228
H - 32	0,539	1,17 - 2,33	0,6 - 1,2	27 - 54	41 - 81	54 - 108	0,1582	11,077	9,495	7,912
H - 40	0,835	1,80 - 3,61	0,6 - 1,2	42 - 84	63 - 126	84 - 168	0,1646	11,525	9,879	8,232
H - 50	1,307	3,30 - 6,59	0,7 - 1,4	77 - 153	115 - 230	153 - 307	0,1693	11,854	10,160	8,467
H - 63	2,075	5,23 - 10,5	0,7 - 1,4	122 - 243	182 - 365	243 - 487	0,1921	13,449	11,528	9,607
H - 75	2,961	8,53 - 17,1	0,8 - 1,6	198 - 397	298 - 595	397 - 793	0,2109	14,764	12,655	10,546
H - 90	4,254	12,3 - 24,5	0,8 - 1,6	285 - 570	428 - 855	570 - 1140	0,2264	15,851	13,587	11,322
H - 110	6,362	20,6 - 41,2	0,9 - 1,8	479 - 959	719 - 1438	959 - 1918	0,2608	18,257	15,649	13,041
H - 125	8,203	26,6 - 53,2	0,9 - 1,8	618 - 1237	927 - 1855	1237 - 2473	0,3390	23,730	20,340	16,950
H - 125 Stg.	8,203	26,6 - 53,2	0,9 - 1,8	618 - 1237	927 - 1855	1237 - 2473	0,2245	15,717	13,472	11,226
H - 160 Stg.	13,437	48,4 - 96,7	1,0 - 2,0	1125 - 2250	1688 - 3376	2250 - 4501	0,2883	20,179	17,296	14,413
H - 25 v	0,327	0,59 - 1,18	0,5 - 1,0	14 - 27	21 - 41	27 - 55	0,1072	7,506	6,434	5,362
H - 32 v	0,539	1,17 - 2,33	0,6 - 1,2	27 - 54	41 - 81	54 - 108	0,1313	9,191	7,878	6,565
H - 40 v	0,835	1,80 - 3,61	0,6 - 1,2	42 - 84	63 - 126	84 - 168	0,1342	9,396	8,054	6,711
H - 50 v	1,307	3,30 - 6,59	0,7 - 1,4	77 - 153	115 - 230	153 - 307	0,1470	10,288	8,819	7,349
H - 63 v	2,075	5,23 - 10,5	0,7 - 1,4	122 - 243	182 - 365	243 - 487	0,1681	11,766	10,085	8,404
H - 75 v	2,961	8,53 - 17,1	0,8 - 1,6	198 - 397	298 - 595	397 - 793	0,1761	12,330	10,568	8,807
H - 90 v	4,254	12,3 - 24,5	0,8 - 1,6	285 - 570	428 - 855	570 - 1140	0,1915	13,402	11,488	9,573

Doppelrohr Heizung - 6 bar

Typ	Dimensionierung						Wärmeverlust			
	Wasser-inhalt v in l/m	Volumen-strom V' in m³/h	Fließ-geschw. w in m/s	übertragbare Leistung P in kW bei Spreizung			Koeffizient u_{DR} in W/(m•K)	q pro Rohrmeter in W/m bei Mitteltemperatur T_M		
				20 K	30 K	40 K		70 K	60 K	50 K
H - 20 + 20	0,201	0,36 - 0,72	0,5 - 1,0	8 - 17	13 - 25	17 - 34	0,2107	14,743	12,639	10,535
H - 25 + 25	0,327	0,59 - 1,18	0,5 - 1,0	14 - 27	21 - 41	27 - 55	0,2148	15,033	12,887	10,742
H - 32 + 32	0,539	1,17 - 2,33	0,6 - 1,2	27 - 54	41 - 81	54 - 108	0,2346	16,419	14,076	11,732
H - 40 + 40	0,835	1,80 - 3,61	0,6 - 1,2	42 - 84	63 - 126	84 - 168	0,2638	18,462	15,827	13,192
H - 50 + 50	1,307	3,30 - 6,59	0,7 - 1,4	77 - 153	115 - 230	153 - 307	0,2464	17,243	14,783	12,322
H - 63 + 63	2,075	5,23 - 10,5	0,7 - 1,4	122 - 243	182 - 365	243 - 487	0,2935	20,542	17,610	14,678
H - 25 + 25 v	0,327	0,59 - 1,18	0,5 - 1,0	14 - 27	21 - 41	27 - 55	0,1744	12,206	10,464	8,721
H - 32 + 32 v	0,539	1,17 - 2,33	0,6 - 1,2	27 - 54	41 - 81	54 - 108	0,1975	13,823	11,850	9,877
H - 40 + 40 v	0,835	1,80 - 3,61	0,6 - 1,2	42 - 84	63 - 126	84 - 168	0,2223	15,557	13,337	11,116
H - 50 + 50 v	1,307	3,30 - 6,59	0,7 - 1,4	77 - 153	115 - 230	153 - 307	0,2103	14,717	12,617	10,517

Zulässiger Betriebsdruck p_B in bar - Heizung

Betriebsdauer	Dauerbetriebstemperatur T_B in °C									
	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	95°
1 Jahr	17,9	15,8	14,0	12,5	11,1	9,9	8,9	8,0	7,2	6,8
5 Jahre	17,5	15,5	13,8	12,2	10,9	9,7	8,7	7,8	7,0	6,6
10 Jahre	17,4	15,4	13,7	12,1	10,8	9,7	8,6	7,7	6,9	---
25 Jahre	17,2	15,2	13,5	12,0	10,7	9,5	8,5	7,6	---	---
50 Jahre	17,1	15,1	13,4	11,9	10,6	9,5	8,5	---	---	---

Die angegebenen Daten entsprechen der DIN 16893 für das Durchflussmedium Wasser mit einem Sicherheitsbeiwert von $S_D = 1,25$.

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

Einzelrohr Sanitär - 10 bar

Typ	Dimensionierung							Wärmeverlust			
	Wasser-inhalt v in l/m	Volumen-strom V' in m³/h	Fließ-geschw. w in m/s	Volumen-strom V' in m³/h	Fließ-geschw. w in m/s	Volumen-strom V' in m³/h	Fließ-geschw. w in m/s	Koeffizient u_{ER} in W/(m•K)	q pro Rohrmeter in W/m bei Mitteltemperatur T_M		
									60 K	50 K	40 K
S - 25	0,254	1,099	1,2	1,191	1,3	1,283	1,4	0,1237	7,425	6,187	4,950
S - 32	0,423	1,826	1,2	1,978	1,3	2,131	1,4	0,1570	9,419	7,849	6,279
S - 40	0,661	2,853	1,2	3,091	1,3	3,329	1,4	0,1633	9,780	8,166	6,533
S - 50	1,029	4,446	1,2	4,817	1,3	5,187	1,4	0,1679	10,075	8,396	6,717
S - 63	1,633	7,055	1,2	7,643	1,3	8,231	1,4	0,1903	11,418	9,515	7,612

Doppelrohr Sanitär - 10 bar

Typ	Dimensionierung							Wärmeverlust			
	Wasser-inhalt v in l/m	Volumen-strom V' in m³/h	Fließ-geschw. w in m/s	Volumen-strom V' in m³/h	Fließ-geschw. w in m/s	Volumen-strom V' in m³/h	Fließ-geschw. w in m/s	Koeffizient u_{DR} in W/(m•K)	q pro Rohrmeter in W/m bei Mitteltemperatur T_M		
									60 K	50 K	40 K
S-25+20	0,254	1,374	1,5	1,466	1,6	1,557	1,7	0,1930	11,578	9,674	7,769
S-32+20	0,423	2,283	1,5	2,435	1,6	2,587	1,7	0,1893	11,356	9,510	7,664
S-40+25	0,661	3,567	1,5	3,805	1,6	4,042	1,7	0,2053	12,319	10,319	8,319
S-50+32	1,029	5,558	1,5	5,928	1,6	6,299	1,7	0,2348	14,086	11,800	9,514
S-63+32	1,633	8,819	1,5	9,407	1,6	9,995	1,7	0,2765	16,588	13,928	11,267

Die angegebenen Werte basieren auf einer mittleren spezifischen Wärmekapazität [c_m] des Wassers von 4187 J/(kg•K), einer Erdüberdeckung [$Ü_H$] von 0,60 m, einer Wärmeleitfähigkeit des Erdreiches [λ_E] von 1,2 W/(m•K), einer mittleren Erdreichtemperatur [T_E] von 10° C sowie beim Einzelrohr auf einen mittleren lichten Rohrabstand von 100 mm. Die Fließgeschwindigkeit [w] ist anlagenspezifisch abzustimmen.

$T_M = (T_{VL} + T_{RL}) : 2 – T_E$; Beispiel: (80° + 60°) : 2 – 10° = 60 K Mitteltemperatur.

Zulässiger Betriebsdruck p_B in bar - Sanitär

Betriebsdauer	Dauerbetriebstemperatur T_B in °C									
	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	95°
1 Jahr	28,3	25,1	22,3	19,8	17,7	15,8	14,1	12,7	11,4	10,8
5 Jahre	27,8	24,6	21,9	19,4	17,3	15,5	13,8	12,4	11,1	---
10 Jahre	27,6	24,4	21,7	19,3	17,2	15,3	13,7	12,3	11,0	---
25 Jahre	27,3	24,2	21,4	19,1	17,0	15,2	13,6	12,1	---	---
50 Jahre	27,1	24,0	21,3	18,9	16,8	15,0	13,4	---	---	---

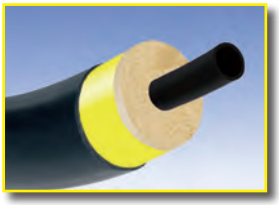
Die angegebenen Daten entsprechen der DIN 16893 für das Durchflussmedium Wasser mit einem Sicherheitsbeiwert von $S_D = 1,25$.

Stand: 15.12.2011

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

3.5.1 Mediumrohr / Verbindungstechnik / Einsatzbereich

Mediumrohr



Das **isoclima**-Rohr besteht aus einem nahtlos extrudierten, schlag- und bruchfesten, zähelastischen Hartpolyethylen PE 100. Allgemeine Güteanforderungen, Rohrreihe und Maße nach DIN 8075, DIN 8074 / DIN EN 12201-2. PE 100 - Rohre sind auf Trinkwassertauglichkeit überprüft und nach DVGW Richtlinie W270 geprüft.

Verbindungstechnik

Für die Verbindung des **isoclima**-Rohres ist ein breites Sortiment an Verbindungsbauteilen erhältlich. In erdverlegten Abschnitten sind vorzugsweise schweißbare PEHD-Muffen zu verwenden, auch Stumpf- bzw. Spiegelschweißungen und Schraub- sowie Klemmverbindungen sind möglich.

Einsatzbereich

Maximal zulässige Betriebstemperatur T_{max}:	+30 °C
Minimale zulässige Betriebstemperatur T_{min}:	-20 °C
Maximal zulässiger Betriebsdruck p_B:	16 bar
Netzüberwachung:	ohne

3.5.2 Dimensionen bzw. Typen / Energieverlust

Serie 1								
Abmessungen PE100-Rohr			PEHD-Außen-Ø	Maximale Liefer-länge	Maximaler Rollen-außen-Ø	Mindest-biege-radius	Gewicht ohne Wasser	Energie-verlust-koeffizient
Typ	Außen-Ø d_a in mm	Wand-stärke s in mm	D_a in mm	L in m	d_R in mm	r in m	G in kg/m	u-Wert in W/(m•K)
isoclima-20	20,0	2,0	65	250	2500	0,8	0,66	0,1115
isoclima-25	25,0	2,3	75	250	2500	0,8	0,82	0,1188
isoclima-32	32,0	2,9	75	250	2500	0,9	0,90	0,1511
isoclima-40	40,0	3,7	90	200	2500	0,9	1,23	0,1573
isoclima-50	50,0	4,6	110	200	2500	1,0	1,80	0,1617
isoclima-63	63,0	5,8	125	150	2500	1,1	2,37	0,1836
isoclima-75	75,0	6,8	140	140	2700	1,2	3,15	0,2017
isoclima-90	90,0	8,2	160	120	2700	1,4	4,10	0,2166
isoclima-110	110,0	10,0	160	85	2700	1,4	4,89	0,3173
isoclima-110	110,0	10,0	180	85	2700	1,4	5,47	0,2498

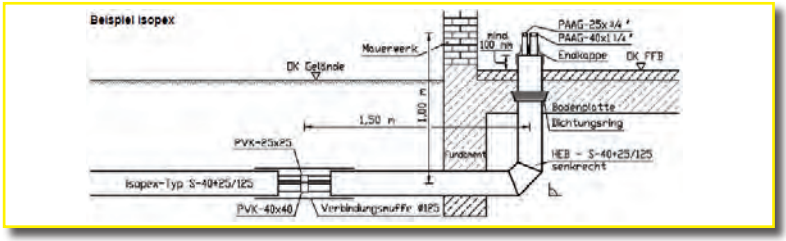
Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

3.6 Flexrohr Formteile

3.6.1 Allgemein

Bei Bedarf können abhängig vom Einsatzzweck Formteile wie z. B. Bögen, Abzweige, sowie auch auf Anfrage Sonderformteile aus dem KMR-Programm geliefert werden.

3.6.2 Hauseinführungsbogen 90°



Hauseinführungsbogen dienen zum Anschluss nicht unterkellerter Gebäude durch die Bodenplatte und werden grundsätzlich in der Normlänge 1,00 x 1,50 m produziert. Je nach Flexrohr-Typ mit Stahl, Kupfer, PE-Xa oder PE100-Mediumrohr. Zur Nachdämmung der Verbindungsstelle im Erdreich wird eine Mantelrohr-Verbindungsmuffe, siehe Planungshandbuch, **Kapitel 6**, benötigt.

Beim **isopex**-Rohr erfolgt der weiterführende Anschluss innerhalb des Gebäudes über Anschlusskupplungen mit Schweißende oder Außengewinde, siehe **Kapitel 3.6.5**.

Bei der Bestellung von Hauseinführungsbogen sind alle Medium- und Mantelrohrdurchmesser bzw. -typen und der Betriebsdruck anzugeben und bei Doppelrohren zusätzlich die Einbaulage des Bogens, senkrecht (s), waagrecht (w) oder fallend (f). Wobei bei ungleichen Mediumrohrdurchmesser, die Anordnung der kleineren Nennweite generell in 12:00-Uhr-Position erfolgt.

Beispiele Bestellung:

Hauseinführungsbogen (HEB) isoflex:

Einzel: **HEB - 28 / 75**
für **isoflex** - Standard

Hauseinführungsbogen (HEB) isocu:

Doppel: **HEB-s - 2 x 28 / 90**
für **isocu** - Doppel 28+28

Hauseinführungsbogen isopex-Heizung:

Einzel: **HEB - 40 / 90**, 6 bar
für **isopex**-Heizung **Typ H-40**

Doppel: **HEB-s - 63 + 63 / 180**, 6 bar
für **isopex**-Heizung **Typ H-63+63**

Hauseinführungsbogen isopex-Sanitär:

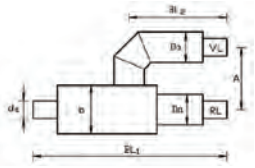
Einzel: **HEB - 32 / 75**, 10 bar
für **isopex**-Sanitär **Typ S-32**

Doppel: **HEB-s - 50 + 32 / 140**, 10 bar
für **isopex**-Sanitär Typ **S-50+32**

Medium- und Mantelrohrabmessungen **isoflex** siehe **Kapitel 3.2.2**, **isocu** siehe **Kapitel 3.3.2** und **isopex** siehe **Kapitel 3.4.2**. Alle Anschlusskupplungen, Abschluss- bzw. Endkappen sowie Mantelrohrmuffen sind im Lieferumfang des Bogens nicht enthalten. **isoclima**-Fertigformteile sind auf Anfrage möglich.

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

3.6.3 Hosenrohr



Hosenrohre dienen zum Übergang von zwei Einzelrohren auf ein Doppelrohr und werden grundsätzlich nennweitengleich produziert. Hosenrohre bestehen bei der Verwendung mit **isoflex** aus Stahlmediumrohr sowie bei **isopex**-Heizung und **isopex**-Sanitär aus vernetztem PE-Xa. Im Zusammenhang mit **isocu** mit Kupferrohren nach DIN 1754/17671.

Zur Nachdämmung der Verbindungsstellen im Erdreich werden dem Mantelrohrdurchmesser entsprechende Verbindungsmuffen, siehe Planungshandbuch, **Kapitel 6**, benötigt. Die Verbindung erfolgt nach Anforderungen der weiterführenden Systeme in dessen Möglichkeiten.

Bei der Bestellung von Hosenrohren sind **alle** Medium- und Mantelrohrdurchmesser bzw. -typen und der Betriebsdruck anzugeben. Beim Doppelrohr erfolgt die Anordnung der kleineren Nennweite generell in 12:00-Uhr-Position.

Beispiele Bestellung:

Hosenrohr (HR-I) isoflex:

HR-I für **isoflex**, 2 x Einzel 28 / 75
auf 1 x Doppel **28 + 28 / 110**

Hosenrohr (HR-I) isocu:

HR-I für **isocu**, 2 x Einzel 22 / 65
auf 1 x Doppel **22 + 22 / 90**

Hosenrohr (HR-I) isopex-Heizung:

HR-I für **isopex**-Heizung, 6 bar
2 x Einzel **H - 63 / 125**
auf 1 x Doppel **H - 63 + 63 / 180**

Hosenrohr (HR-I) isopex-Sanitär:

HR-I für **isopex**-Sanitär, 10 bar
2 x Einzel **S - 50 / 110** und **S - 32/75**
auf 1 x Doppel **S - 50 + 32 / 140**

Medium- und Mantelrohrabmessungen **isoflex** siehe **Kapitel 3.2.2**, **isocu** siehe **Kapitel 3.3.2** und **isopex** siehe **Kapitel 3.4.2**. Alle Anschlusskupplungen sowie Mantelrohrmuffen sind im Lieferumfang eines Hosenrohres nicht enthalten. Aus produktionstechnischen Gründen weichen die Mantelrohrdurchmesser der Hosenrohre teilweise vom PELD-Durchmesser der Flexrohre ab. Lieferbare Dimensionen und Abmessungen auf Anfrage.

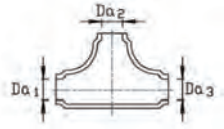
Während der Montage ist auf die richtige Lage der Einzel- und Doppelrohre bzw. die Einbaulage des Hosenrohres, sowie die produktionstechnisch bedingten Achsmaße A und H zu achten. An den Übergängen muss im Einzelrohrsystem vor dem Hosenrohr eine Möglichkeit der Dehnungskompensation (L-, Z- oder U-Bogen) geschaffen werden, da Hosenrohre generell an rohrstatisch neutralen Trassenpunkten montiert werden müssen. Bei einem Systemwechsel in einem Abgangsrohr eines Abzweiges ist zwischen Abzweig und Hosenrohr ein mindestens 2,50 m langes starres Passstück zur lateralen Dehnungsaufnahme einzubauen.

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 15.12.2011

3.6.4 GFK-Montageteile

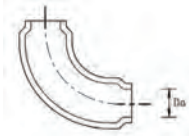
GFK-Montageabzweig 90°

Durchgang in mm		Abzweig bzw. Abgang D_{a2} in mm							
D_{a1}	D_{a3}	65	75	90	110	125	140	160	180
65	65	✓							
75	65	✓	✓						
75	75	✓	✓						
90	65	✓	✓	✓					
90	75	✓	✓	✓					
90	90	✓	✓	✓					
110	65	✓	✓	✓	✓				
110	75	✓	✓	✓	✓				
110	90	✓	✓	✓	✓				
110	110	✓	✓	✓	✓				
125	75	✓	✓	✓	✓	✓			
125	90	✓	✓	✓	✓	✓			
125	110	✓	✓	✓	✓	✓			
125	125	✓	✓	✓	✓	✓			
140	90	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
140	110	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
140	125	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
140	140	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
160	110	--	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
160	125	--	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
160	140	--	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
160	160	--	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
180	125	--	--	✓	✓	✓	✓	✓	✓
180	140	--	--	✓	✓	✓	✓	✓	✓
180	160	--	--	✓	✓	✓	✓	✓	✓
180	180	--	--	✓	✓	✓	✓	✓	✓



GFK-Montagebogen 90°

D_a in mm	Bogen
65	--
75	✓
90	✓
110	✓
125	✓
140	✓
160	✓
180	✓



Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

GFK-Montageabzweig 90° / GFK-Montagebogen 90°

Bei der Bestellung von GFK-Formteilen sind die entsprechenden Mantelrohrdurchmesser [D_a] oder/und die Flexrohr-Typen anzugeben. Sämtliche Halbschalen bestehen aus einem bruchfesten Glasfaser-Polyester (GFK). Zum Lieferumfang der zwei Schalen gehört die entsprechende Menge der Nirosta-6-Kant-Schrauben M8 x 40, des Abdichtbandes aus Butyl-Kautschuk, die eventuell benötigten Reduzierringe, die Schlagstopfen mit Verschlusskappe für die PUR-Schaum Einfüllöffnung sowie die in entsprechender Menge vorkonfektionierte Schaumpackung.

Beispiele Bestellung:

GFK-Montageabzweig, Durchgang x Abgang x Durchgang (D_{a1} x D_{a2} x D_{a3}):

isopex: **GFK-T - 140 x 110 x 125**
für **isopex**, Typ **H-75** auf **H-50** auf **H-63**

isocu: **GFK-T - 75 x 65 x 75**
für **isocu**, Typ **28** auf **22** auf **28**

GFK-Montagebogen:

isopex: **GFK-B - 180**
für **isopex**, Typ **H-63+63**

isoflex: **GFK-B - 90**
für **isoflex**, Typ **28 v**

Weiterführende Informationen siehe **Kapitel 11.3.11**.

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org

Stand: 15.12.2011

3.6.5 Bauteile Mediumrohr isopex

Verbindungs- und Bogenkupplung

Abmessungen PE-Xa-Rohr	Heizung - 6 bar						Sanitär - 10 bar					
	Press		Schraub		Klemm		Press		Schraub		Klemm	
	Verb.	Bg.	Verb.	Bg.	Verb.	Bg.	Verb.	Bg.	Verb.	Bg.	Verb.	Bg.
	PVK	PBK	SVK	SBK	KVK	KBK	PVK	PBK	SVK	SBK	KVK	KBK
20 x 20	--	--	--	--	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
25 x 25	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
32 x 32	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
40 x 40	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
50 x 50	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
63 x 63	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
75 x 75	✓	✓	✓	✓	✓	✓	--	--	--	--	--	--
90 x 90	✓	✓	✓	✓	✓	✓	--	--	--	--	--	--
110 x 110	✓	✓	✓	✓	✓	✓	--	--	--	--	--	--
125 x 125	✓	✓	--	--	✓	✓	--	--	--	--	--	--
160 x 160	✓	✓	--	--	✓	✓	--	--	--	--	--	--

Verb. = Verbindungskupplung Bg. = Bogenkupplung

Bei der Bestellung von Verbindungs- oder/und Bogenkupplungen (90°-Winkel) ist die exakte Bezeichnung, der Betriebsdruck sowie die Ausführung der Anschlüsse an die **isopex**-Rohrenden, die wahlweise mit Pressfittings, schraubbaren oder klemmbaren Verbindungen ausgeführt werden, anzugeben.

In erdverlegten Abschnitten sowie in der Heizungsinstallation (6 bar) sind generell Pressfittings oder Klemmverbindungen zu verwenden. An zugänglichen Verbindungsstellen in Gebäuden oder Schächten sowie im Sanitärbereich (10 bar) können auch schraubbare Verbindungen Verwendung finden.

Stand: 15.12.2011

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

Beispiele Bestellung:

Pressverbindungskupplung (PVK):

Heizung: **PVK - 110 x 110**, 6 bar,
mit Pressfittings
für **isopex**-Heizung Typ **H-110**

Sanitär: **PVK - 25 x 25**, 10 bar,
mit Pressfittings
für **isopex**-Sanitär Typ **S-25**

Pressbogenkupplung (PBK):

Heizung: **PBK - 90 x 90**, 6 bar,
mit Pressfittings
für **isopex**-Heizung Typ **H-90**

Sanitär: **PBK - 63 x 63**, 10 bar,
mit Pressfittings
für **isopex**-Sanitär Typ **S-63**

Schraubverbindungskupplung (SVK):

Heizung: **SVK - 32 x 32**, 6 bar,
mit Schraubfittings
für **isopex**-Heizung Typ **H-32**

Sanitär: **SVK - 50 x 50**, 10 bar,
mit Schraubfittings
für **isopex**-Sanitär Typ **S-50**

Schraubbogenkupplung (SBK):

Heizung: **SBK - 75 x 75**, 6 bar,
mit Schraubfittings
für **isopex**-Heizung Typ **H-75**

Sanitär: **SBK - 40 x 40,** 10 bar,
mit Schraubfittings
für **isopex**-Sanitär Typ **S-40**

Klemmverbindungskupplung (KVK):

Heizung: **KVK - 63 x 63**, 6 bar,
mit Klemmfittings
für **isopex**-Heizung Typ **H-63**

Sanitär: **KVK - 25 x 25**, 10 bar,
mit Klemmfittings
für **isopex**-Sanitär Typ **S-25**

Klemmbogenkupplung (KBK):

Heizung: **KBK - 50 x 50**, 6 bar,
mit Klemmfittings
für **isopex**-Heizung Typ **H-50**

Sanitär: **KBK - 40 x 40**, 10 bar,
mit Klemmfittings
für **isopex**-Sanitär Typ **S-40**

Je nach Ausführung und Dimension können Pressverbindungskupplungen und Klemmverbindungskupplungen nach Wahl von **isoplus** aus Stahl 435 GH oder entzinkungsbeständigen Messing MS58/MS60 oder Rotguss RG 7 bestehen. Schraubverbindungskupplungen generell nach DIN 8076 in schwerer Messingqualität.

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 15.12.2011

Reduzierkupplung

Abmessungen PE-Xa-Rohr	Heizung - 6 bar			Sanitär - 10 bar		
	Press Reduzierung PRK	Schraub Reduzierung SRK	Klemm Reduzierung KRK	Press Reduzierung PRK	Schraub Reduzierung SRK	Klemm Reduzierung KRK
25 x 20	✓	✓	✓	✓	✓	✓
32 x 20	✓	✓	✓	✓	✓	✓
32 x 25	✓	✓	✓	✓	✓	✓
40 x 25	✓	✓	✓	✓	✓	✓
40 x 32	✓	✓	✓	✓	✓	✓
50 x 32	✓	✓	✓	✓	✓	✓
50 x 40	✓	✓	✓	✓	✓	✓
63 x 40	✓	✓	✓	✓	✓	✓
63 x 50	✓	✓	✓	✓	✓	✓
75 x 50	✓	✓	✓	--	--	--
75 x 63	✓	✓	✓	--	--	--
90 x 63	✓	✓	✓	--	--	--
90 x 75	✓	✓	✓	--	--	--
110 x 75	✓	✓	✓	--	--	--
110 x 90	✓	✓	✓	--	--	--
125 x 90	✓	--	✓	--	--	--
125 x 110	✓	--	✓	--	--	--
160 x 110	✓	--	✓	--	--	--
160 x 125	✓	--	✓	--	--	--

Bei der Bestellung von Reduzierkupplung ist die exakte Bezeichnung, der Betriebsdruck sowie die Ausführung der Anschlüsse an die **isopex**-Rohrenden, die wahlweise mit Pressfittings, schraubbaren oder klemmbaren Verbindungen ausgeführt werden, anzugeben.

In erdverlegten Abschnitten sowie in der Heizungsinstallation (6 bar) sind generell Pressfittings oder Klemmverbindungen zu verwenden. An zugänglichen Verbindungsstellen in Gebäuden oder Schächten sowie im Sanitärbereich (10 bar) können auch schraubbare Verbindungen Verwendung finden.

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

Beispiele Bestellung:

Pressreduzierkupplung (PRK):

Heizung: **PRK - 110 x 75**, 6 bar,
mit Pressfittings
für **isopex**-Heizung Typ **H-110** auf **H-75**

Sanitär: **PRK - 25 x 20**, 10 bar,
mit Pressfittings
für **isopex**-Sanitär Typ **S-25** auf **S-20**

Schraubreduzierkupplung (SRK):

Heizung: **SRK - 32 x 25**, 6 bar,
mit Schraubfittings
für **isopex**-Heizung Typ **H-32** auf **H-25**

Sanitär: **SRK - 50 x 32**, 10 bar,
mit Schraubfittings
für **isopex**-Sanitär Typ **S-50** auf **S-32**

Klemmreduzierkupplung (KRK):

Heizung: **KRK - 40 x 32**, 6 bar,
mit Klemmfittings
für **isopex**-Heizung Typ **H-40** auf **H-32**

Sanitär: **KRK - 25 x 20**, 10 bar,
mit Klemmfittings
für **isopex**-Sanitär Typ **S-25** auf **S-20**

Je nach Ausführung und Dimension können Pressreduzierkupplungen und Klemmreduzierkupplungen nach Wahl von **isoplus** aus Stahl 435 GH oder entzinkungsbeständigen Messing MS58/MS60 oder Rotguss RG 7 bestehen. Schraubreduzierkupplungen generell nach DIN 8076 in schwerer Messingqualität.

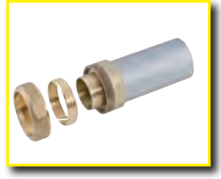
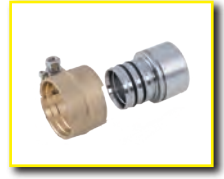
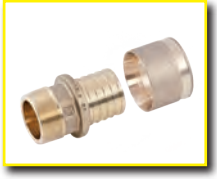
Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 15.12.2011

Anschlusskupplung im Gebäude mit Schweißende oder Außengewinde

Abmessungen PE-Xa-Rohr	Heizung - 6 bar						Sanitär - 10 bar					
	Press		Schraub		Klemm		Press		Schraub		Klemm	
	SE	AG	SE	AG	SE	AG	SE	AG	SE	AG	SE	AG
	PASE	PAAG	SASE	SAAG	KASE	KAAG	PASE	PAAG	SASE	SAAG	KASE	KAAG
20 x ½"	--	--	--	--	--	--	--	✓	--	✓	--	--
25 x ¾"	✓	✓	✓	✓	--	✓	--	✓	--	✓	--	✓
32 x 1"	✓	✓	✓	✓	✓	✓	--	✓	--	✓	--	✓
40 x 1 ¼"	✓	✓	✓	✓	✓	✓	--	✓	--	✓	--	✓
50 x 1 ½"	✓	✓	✓	✓	✓	✓	--	✓	--	✓	--	✓
63 x 2"	✓	✓	✓	✓	✓	✓	--	✓	--	✓	--	✓
75 x 2 ½"	✓	✓	✓	✓	✓	✓	--	--	--	--	--	--
90 x 3"	✓	✓	✓	✓	✓	✓	--	--	--	--	--	--
110 x 4"	✓	✓	✓	✓	✓	✓	--	--	--	--	--	--
125 x 5"	✓	✓	--	--	✓	✓	--	--	--	--	--	--
160 x 6"	✓	✓	--	--	✓	✓	--	--	--	--	--	--

SE = Schweißende AG = Außengewinde

Alle Anschlusskupplungen mit einem Außengewindeanschluss (AG) nach DIN EN 10226 zur Befestigung der weiterführenden Leitung. Die entsprechende Gewindemuffe nach DIN EN 10241 ist beizustellen.

Bei der Bestellung von Anschlusskupplungen ist die exakte Bezeichnung, der Betriebsdruck sowie die Ausführung der Anschlüsse an die **isopex**-Rohrenden, die wahlweise mit Pressfittings, schraubbaren oder klemmbaren Verbindungen ausgeführt werden, anzugeben.
In erdverlegten Abschnitten sowie in der Heizungsinstallation (6 bar) sind generell Pressfittings oder Klemmverbindungen zu verwenden. An zugänglichen Verbindungsstellen in Gebäuden oder Schächten sowie im Sanitärbereich (10 bar) können auch schraubbare Verbindungen Verwendung finden.

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

Beispiele Bestellung:

Pressanschluss mit Schweißende (PASE):

Heizung: **PASE - 110 x 4“**, 6 bar,
mit Pressfitting
für **isopex**-Heizung Typ **H-110**

Pressanschluss mit Außengewinde (PAAG):

Heizung: **PAAG - 90 x 3“**, 6 bar,
mit Pressfitting
für **isopex**-Heizung Typ **H-90**

Sanitär: **PAAG - 40 x 1“**, 10 bar,
mit Pressfitting
für **isopex**-Sanitär Typ **S-40**

Schraubanschluss mit Schweißende (SASE):

Heizung: **SASE - 32 x 1“**, 6 bar,
mit Schraubfitting
für **isopex**-Heizung Typ **H-32**

Schraubanschluss mit Außengewinde (SAAG):

Heizung: **SAAG - 25 x 3/4“**, 6 bar,
mit Schraubfittings
für **isopex**-Heizung Typ **H-75**

Sanitär: **SAAG - 63 x 2“,** 10 bar,
mit Schraubfitting
für **isopex**-Sanitär Typ **S-63**

Klemmanschluss mit Schweißende (KASE):

Heizung: **KASE - 63 x 2“**, 6 bar,
mit Klemmfitting
für **isopex**-Heizung Typ **H-63**

Klemmanschluss mit Außengewinde (KAAG):

Heizung: **KASE - 32 x 1“**, 6 bar,
mit Klemmfitting
für **isopex**-Heizung Typ **H-32**

Sanitär: **KASE - 63 x 2“**, 10 bar,
mit Klemmfitting
für **isopex**-Sanitär Typ **S-63**

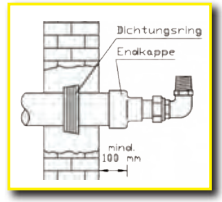
Je nach Ausführung und Dimension können Pressanschlüsse und Klemmanschlüsse nach Wahl von **isoplus** aus Stahl 435 GH oder entzinkungsbeständigen Messing MS58/MS60 oder Rotguss RG 7 bestehen. Schraubanschlüsse generell nach DIN 8076 in schwerer Messingqualität.

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

Anschlusswinkel 90° im Gebäude mit einem Außengewinde

Abmessungen PE-Xa-Rohr	Heizung - 6 bar		Sanitär - 10 bar	
	Schraubwinkel mit Außengewinde SWAG	Klemmwinkel mit Außengewinde KWAG	Schraubwinkel mit Außengewinde SWAG	Klemmwinkel mit Außengewinde KWAG
20 x ½“	--	✓	✓	✓
25 x ¾“	✓	✓	✓	✓
32 x 1“	✓	✓	✓	✓
40 x 1 ¼“	✓	✓	✓	✓
50 x 1 ½“	✓	✓	✓	✓
63 x 2“	✓	✓	✓	✓
75 x 2 ½“	✓	✓	--	--
90 x 3“	✓	✓	--	--
110 x 4“	✓	✓	--	--
125 x 5“	--	✓	--	--
160 x 6“	--	✓	--	--

Alle 90°-Anschlusswinkel mit einem Außengewindeanschluss (AG) nach DIN EN 10226 zur Befestigung der weiterführenden Leitung. Die entsprechende Gewindemuffe nach DIN EN 10241 ist beizustellen.



Bei der Bestellung von Anschlusswinkeln sind die exakte Bezeichnung sowie der Betriebsdruck anzugeben. Der Anschluss an das **isopex**-Rohrende wird als Schraub- oder Klemmverbindung ausgeführt wobei die Schraubverbindungen nur an zugänglichen Materialübergängen in Gebäuden oder Schächten Verwendung finden.

Beispiele Bestellung:

Schraubwinkel mit Außengewinde (SWAG):

Heizung: **SWAG - 90 x 3“**, 6 bar, mit Schraubfitting für **isopex**-Heizung Typ **H-90**

Sanitär: **SWAG - 63 x 2“,** 10 bar, mit Schraubfitting für **isopex**-Sanitär Typ **S-63**

Klemmwinkel mit Außengewinde (KWAG):

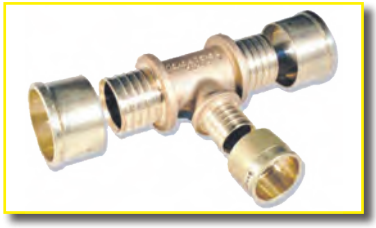
Heizung: **KWAG - 32 x 1“**, 6 bar, mit Klemmfitting für **isopex**-Heizung Typ **H-32**

Sanitär: **KASE - 63 x 2“**, 10 bar, mit Klemmfitting für **isopex**-Sanitär Typ **S-63**

Je nach Ausführung und Dimension können Anschlusswinkel nach Wahl von **isoplus** aus entzinkungsbeständigen Messing MS58/MS60 oder Rotguss RG 7 bestehen. Schraubwinkel generell nach DIN 8076 in schwerer Messingqualität.

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

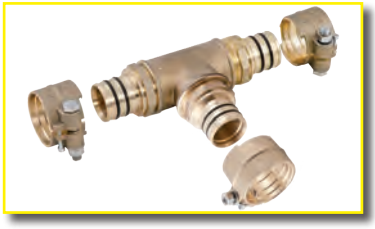
T-Stück – Heizung, 6 bar



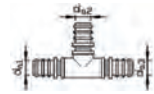
Durch-gang		Press-T-Stück (PT)										Schraub-T-Stück (ST)									
		Abzweig bzw. Abgang d_{a2}										Abzweig bzw. Abgang d_{a2}									
d_{a1}	d_{a3}	25	32	40	50	63	75	90	110	125	160	25	32	40	50	63	75	90	110	125	160
25	25	✓										✓									
32	25	✓	✓									✓	✓								
32	32	✓	✓									✓	✓								
40	25	✓	✓	✓								✓	✓	✓							
40	32	✓	✓	✓								✓	✓	✓							
40	40	✓	✓	✓								✓	✓	✓							
50	25	✓	✓	--	✓							✓	✓	✓	✓						
50	32	--	✓	✓	✓							✓	✓	✓	✓						
50	40	✓	✓	✓	--							✓	✓	✓	✓						
50	50	✓	✓	✓	✓							✓	✓	✓	✓						
63	32	--	--	--	--	✓						✓	✓	✓	✓	✓					
63	40	--	--	✓	✓	--						✓	✓	✓	✓	✓					
63	50	✓	✓	✓	✓	✓						✓	✓	✓	✓	✓					
63	63	✓	✓	✓	✓	✓						✓	✓	✓	✓	✓					
75	40	--	--	--	--	--	--					✓	✓	✓	✓	✓	✓				
75	50	--	--	--	--	✓	✓					✓	✓	✓	✓	✓	✓				
75	63	✓	✓	✓	✓	✓	--					✓	✓	✓	✓	✓	✓				
75	75	✓	✓	✓	✓	✓	✓					✓	✓	✓	✓	✓	✓				
90	50	--	--	--	--	--	--	✓				✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			
90	63	--	--	--	--	✓	✓	--				✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			
90	75	--	✓	✓	✓	--	✓	✓				✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			
90	90	--	✓	✓	✓	✓	✓	✓				✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			
110	75	--	--	--	✓	--	--	--	--			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
110	90	--	--	--	--	✓	--	--	--			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
110	110	--	--	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
125	90	Auf Anfrage										--	--	--	--	--	--	--	--	--	
125	110	Auf Anfrage										--	--	--	--	--	--	--	--	--	
125	125	Auf Anfrage										--	--	--	--	--	--	--	--	--	
160	110	Auf Anfrage										--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
160	125	Auf Anfrage										--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
160	160	Auf Anfrage										--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

3.6 Flexrohr Formteile



Durch-gang		Klemm-T-Stück (KT)				
		Abzweig bzw. Abgang d_{a2}				
d_{a1}	d_{a3}	25	32	40	50	63
25	25	✓				
32	25	✓	✓			
32	32	✓	✓			
40	25	✓	✓	✓		
40	32	✓	✓	✓		
40	40	✓	✓	✓		
50	25	✓	✓	✓	✓	
50	32	✓	✓	✓	✓	
50	40	✓	✓	✓	✓	
50	50	✓	✓	✓	✓	
63	32	✓	✓	✓	✓	✓
63	40	✓	✓	✓	✓	✓
63	50	✓	✓	✓	✓	✓
63	63	✓	✓	✓	✓	✓



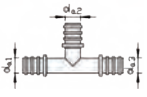
Bei der Bestellung von T-Stücken sind die drei Nennweiten [d_{a1-3}], der Betriebsdruck sowie die Ausführung der Anschlüsse an die **isopex**-Rohrenden anzugeben. Wahlweise werden diese mit Pressfittings, schraubbaren oder klemmbaren Verbindungen ausgeführt.

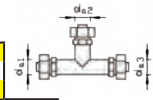
In erdverlegten Abschnitten sowie in der Heizungsinstallation (6 bar) sind generell Pressfittings oder Klemmverbindungen zu verwenden. An zugänglichen Materialübergängen in Gebäuden oder Schächten sowie im Sanitärbereich (10 bar) können auch schraubbare Verbindungen Verwendung finden. Andere Dimensionen auf Anfrage.

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

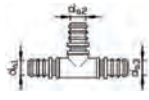
T-Stück – Sanitär, 10 bar

Durchgang		Press-T-Stück (PT)						Schraub-T-Stück (ST)					
		Abzweig bzw. Abgang d_{a2}						Abzweig bzw. Abgang d_{a2}					
d_{a1}	d_{a3}	20	25	32	40	50	63	20	25	32	40	50	63
20	20	✓						✓					
25	20	✓	✓					✓	✓				
25	25	✓	✓					✓	✓				
32	20	✓	✓	✓				✓	✓	✓			
32	25	✓	✓	✓				✓	✓	✓			
32	32	✓	✓	✓				✓	✓	✓			
40	20	--	--	--	--			✓	✓	✓	✓		
40	25	--	--	--	--			✓	✓	✓	✓		
40	32	--	--	✓	--			✓	✓	✓	✓		
40	40	--	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓		
50	25	--	--	--	--	--		✓	✓	✓	✓	✓	
50	32	--	--	--	--	--		✓	✓	✓	✓	✓	
50	40	--	--	✓	--	--		✓	✓	✓	✓	✓	
50	50	--	--	✓	--	✓		✓	✓	✓	✓	✓	
63	32	--	--	--	--	--	--	✓	✓	✓	✓	✓	✓
63	40	--	--	--	--	--	--	✓	✓	✓	✓	✓	✓
63	50	--	--	✓	--	--	--	✓	✓	✓	✓	✓	✓
63	63	--	--	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓





Durchgang		Klemm-T-Stück (KT)					
		Abzweig bzw. Abgang d_{a2}					
d_{a1}	d_{a3}	20	25	32	40	50	63
20	20	✓					
25	20	✓	✓				
25	25	✓	✓				
32	20	✓	✓	✓			
32	25	✓	✓	✓			
32	32	✓	✓	✓			
40	20	✓	✓	✓	✓		
40	25	✓	✓	✓	✓		
40	32	✓	✓	✓	✓		
40	40	✓	✓	✓	✓		
50	25	✓	✓	✓	✓	✓	
50	32	✓	✓	✓	✓	✓	
50	40	✓	✓	✓	✓	✓	
50	50	✓	✓	✓	✓	✓	
63	32	✓	✓	✓	✓	✓	✓
63	40	✓	✓	✓	✓	✓	✓
63	50	✓	✓	✓	✓	✓	✓
63	63	✓	✓	✓	✓	✓	✓



Bei der Bestellung von T-Stücken sind die drei Nennweiten [da_{1-3}], der Betriebsdruck sowie die Ausführung der Anschlüsse an die **isopex**-Rohrenden anzugeben. Wahlweise werden diese mit Pressfittings, schraubbaren oder klemmbaren Verbindungen ausgeführt.
In erdverlegten Abschnitten sowie in der Heizungsinstallation (6 bar) sind generell Pressfittings oder Klemmverbindungen zu verwenden. An zugänglichen Materialübergängen in Gebäuden oder Schächten sowie im Sanitärbereich (10 bar) können auch schraubbare Verbindungen Verwendung finden. Andere Dimensionen auf Anfrage.

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

Stand: 13.02.2012

Beispiele Bestellung: Durchgang x Abgang x Durchgang (da_1 x da_2 x da_3)

Press-T-Stück (PT):

Heizung: **PT - 110 x 50 x 75**, 6 bar,
mit Pressfittings
für **isopex**-Heizung Typ **H-110** auf **H-50** auf **H-75**

Sanitär: **PT - 40 x 32 x 32**, 10 bar,
mit Pressfittings
für **isopex**-Sanitär Typ **S-25** auf **S-32** auf **S-32**

Schraub-T-Stück (ST):

Heizung: **ST - 63 x 40 x 50**, 6 bar,
mit Schraubfittings
für **isopex**-Heizung Typ **H-32** auf **H-40** auf **H-50**

Sanitär: **ST - 50 x 32 x 40**, 10 bar,
mit Schraubfittings
für **isopex**-Sanitär Typ **S-50** auf **S-32** auf **S-40**

Klemm-T-Stück (KT):

Heizung: **KT - 40 x 32 x 40**, 6 bar,
mit Klemmfittings
für **isopex**-Heizung Typ **H-40** auf **H-32** auf **H-40**

Sanitär: **KT - 25 x 20 x 20**, 10 bar,
mit Klemmfittings
für **isopex**-Sanitär Typ **S-25** auf **S-20** auf **S-20**

Je nach Ausführung und Dimension können Press-T-Stücke und Klemm-T-Stücke nach Wahl von **isoplus** aus Stahl 435 GH oder entzinkungsbeständigen Messing MS58/MS60 oder Rotguss RG 7 bestehen. Schraub-T-Stücke generell nach DIN 8076 in schwerer Messingqualität.

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

4 INDUSTRIEROHR / SONDERROHR

4.1 Allgemein

4.1.1	Prinzip / Wärmedämmung / Mantelrohr	4 / 1
4.1.2	Vorteile vorgedämmter Industrierohre	4 / 2
4.1.3	Einsatzgebiete / Referenzen	4 / 3-4

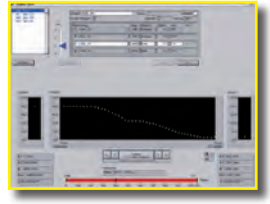
Stand: 15.12.2011

4.1.1 Prinzip / Wärmedämmung / Mantelrohr

Die werkseitig vorgedämmten bzw. -gefertigten **isoplus-Industrierohre** basieren und auf einer über 35-jährigen Erfahrung der **isoplus**-Gruppe im Energiesektor der Fernwärmeversorgung. Um höchste Effizienz zu gewährleisten und effektivste Informationswege zu erhalten, wird der Industriebedarf ausschließlich über ein zentrales Geschäftsfeld, der Arbeitsgruppe **isoplus-Industrie** (e-mail: industrie@isoplus.de) mit Sitz in Deutschland, bearbeitet.

Aufgrund der Vielfalt der erhältlichen Rohrqualitäten ist es möglich, für nahezu jeden Anwendungsfall bzw. jedes Medium das passende werkseitig vorgedämmte Rohrsystem zu konstruieren. Das Spektrum des Einsatzbereiches reicht von Abwasser-, Klima- und Lüftungsanlagen über die Kälte-, Kühl- und Biogaserzeugung, die Öl- und Ferngasversorgung, dem Schiff- und Plattformbau bis hin zu säurehaltigen, aggressiven, chemischen Labormedien.

Die **isoplus-Industrierohre** bestehen aus den drei Komponenten: **Mediumrohr + Dämmung + Mantelrohr**. Dieses einfache Baukastenprinzip gewährleistet eine uneingeschränkte Vielzahl von Kombinationsmöglichkeiten. Aus diesen einzelnen Bauteilen entstehen bei **isoplus** werkseitig vorgefertigte starre und flexible Kunststoffmantelrohre, starre Blech- und Stahlmantelrohre mit PEHD- oder SPIROFALZ-Mantel.



Selbstverständlich ist in die Industrierohre ein Netzüberwachungssystem wie **IPS-Cu** oder **IPS-NiCr** und/ oder die vollautomatische Überwachungs- und Ortungstechnik **IPS-Digital** integrierbar. An allen Stahlrohren kann zusätzlich ein Profilrohr zur nachträglichen und verbindungslosen Montage eines Begleitbandes angebracht werden. Dieses Band dient z. B. als Begleitheizung, Temperaturhaltesystem oder Frostschutz. Alternativ ist es auch möglich, ein Heizband direkt am Mediumrohr zu befestigen.

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

4.1.2 Vorteile vorgedämmter Industrierohre

Die entscheidenden Vorteile vorgedämmter Industrierohre

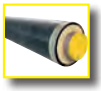
⇒ langlebiger Korrosionsschutz
⇒ deutlich reduziertes Rohrgewicht
⇒ von außen keine Korrosionsgefahr
⇒ effektiv verhinderte Umweltemissionen
⇒ hoher Schallschutz bzw. Schalldämmwerte
⇒ nur am Mantelrohr erforderliche Rohrschellen
⇒ kein Feuchtigkeitseintritt an den Rohrschellen
⇒ raumsparende kleinere Mantelrohrdurchmesser
⇒ mindestens 30 Jahre Lebensdauer nach EN 253
⇒ erheblich minimierte Leitfähigkeit des Dämmmaterials
⇒ leichteste Reinigung über Hochdruckdampfaggregate
⇒ druckfeste Ummantelung aus PE, Spirofalz oder Stahl
⇒ keine Kälte- oder Wärmebrücken an den Rohrschellen
⇒ verminderte Dämmdicken, z. B. gegenüber der HeizAnlV
⇒ nur an den Nahtstellen der Rohre Gerüstbau erforderlich
⇒ eindeutig verbesserte Energieverluste durch PUR-Schaum
⇒ zertifiziertes Qualitätsmanagement nach DIN EN ISO 9001
⇒ komplettes Produktprogramm inkl. Zubehör und Formteilen
⇒ 100 % wasserdichte PE-Mantelrohre und Verbindungsmuffen
⇒ Chemikalien-, UV-, salz- und abgasbeständiger Außenmantel
⇒ vielfältigste thermische Beständigkeit von –30 °C bis +400 °C
⇒ praktisch keine Wartungsintervalle, geringerer Wartungsaufwand
⇒ mechanisch außerordentlich stabile und dadurch begehbare Rohrkonstruktion
⇒ wesentlich kürzere Montagezeiten durch Verrohrung und Dämmung in einem Arbeitsgang

Die richtige Rohrleitung für jeden Zweck

Kunststoffmantelrohr Starr
Einzelrohr DN 20 bis DN 1000
Doppelrohr DN 20 bis DN 200
Temperaturen mind. nach EN 253
Druckstufen bis PN 25

Kunststoffmantelrohr Flexibel
Einzelrohr DN 20 bis DN 125
Doppelrohr DN 20 bis DN 50
Temperaturen -20 °C bis
+95 °C / +130 °C
Druckstufen bis PN 25

Spirofalzmantelrohr
DN 20 bis DN 1000
Temperaturen mind. nach EN 253
Druckstufen bis PN 25



Stahlmantelrohr
DN 25 bis DN 1200
Temperaturen -30 °C bis +400 °C
Druckstufen bis PN 64

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 15.12.2011

4.1.3 Einsatzgebiete / Referenzen

Die **isoplus-Industrierohre** werden unter anderem in folgenden Bereichen eingesetzt:

- ⇒ Abgase
- ⇒ Abluft
- ⇒ Abwasser
- ⇒ Alkoholindustrie
- ⇒ Badveredelungsanlagen
- ⇒ Ballastwasser
- ⇒ Beizanlagen
- ⇒ Benzin
- ⇒ Bergbau
- ⇒ Bier
- ⇒ Biogas
- ⇒ Biomasseheizanlagen
- ⇒ Blockheizkraftwerke
- ⇒ Brauchwasser
- ⇒ Brennbare Flüssigkeiten
- ⇒ Chemikalien
- ⇒ Chemische Industrie
- ⇒ Dachentwässerung
- ⇒ Dampf
- ⇒ Deponieentwässerung
- ⇒ Druckindustrie
- ⇒ Druckluft
- ⇒ Dükerbau
- ⇒ Düngemittel
- ⇒ Eiswasser
- ⇒ Erdgas
- ⇒ Erdölindustrie
- ⇒ Fäkalien
- ⇒ Ferngas
- ⇒ Fernkälte
- ⇒ Fernwärme
- ⇒ Feuerlöschmittel
- ⇒ Flüssige Lebensmittel
- ⇒ Futtermittel
- ⇒ Gasleitungen
- ⇒ Geothermie
- ⇒ Glykol
- ⇒ Heißluft
- ⇒ Heißwasser
- ⇒ Heizungsanlagen
- ⇒ Hochdruckdampf
- ⇒ Industriekaltwasser
- ⇒ Kälte
- ⇒ Kältemittel
- ⇒ Kanalisierungssysteme
- ⇒ Kerosin
- ⇒ Kläranlagen
- ⇒ Klimakaltwasser
- ⇒ Klimatechnik
- ⇒ Kokereien
- ⇒ Kondensat
- ⇒ Kraftwerkswasser
- ⇒ Kühlmittel
- ⇒ Kühlwasser
- ⇒ Kunstfaserindustrie
- ⇒ Labormedien
- ⇒ Lagerstättenwasser
- ⇒ Laugen
- ⇒ Lufttechnik
- ⇒ Lüftung
- ⇒ Maische, z.B. Senf
- ⇒ Meerwasser
- ⇒ Meerwasserentsalzung
- ⇒ Mineralwasser
- ⇒ Nahrungsmittelindustrie
- ⇒ Nassöl
- ⇒ Niederdruckdampf
- ⇒ Offshore-Plattformen
- ⇒ Öltransport
- ⇒ Papierindustrie
- ⇒ Pressluft
- ⇒ Raffinerie
- ⇒ Rasenheizung
- ⇒ Rauchgasreinigung
- ⇒ Regenerierungsanlagen
- ⇒ Regenwasser
- ⇒ Reingas
- ⇒ Reinigungsanlagen
- ⇒ Russwasser
- ⇒ Salzsäure
- ⇒ Sanitäranlagen
- ⇒ Säurehaltige Gase
- ⇒ Säuren
- ⇒ Schiffbau
- ⇒ Schokolade
- ⇒ Schwefelsäure
- ⇒ Schwer- / Thermalöl
- ⇒ Sickerwasser
- ⇒ Sirup
- ⇒ Solarkollektoren
- ⇒ Solarsysteme
- ⇒ Startbahnheizung
- ⇒ Textilindustrie
- ⇒ Thermalwasser
- ⇒ Treibstoff
- ⇒ Trinkwasser
- ⇒ Verbrennungsabgase
- ⇒ Wärmeträgeröl
- ⇒ Warmwasser
- ⇒ Waschanlagen
- ⇒ Wasser
- ⇒ Wasseraufbereitung
- ⇒ Zirkulation
- ⇒ Zuckerindustrie
- ⇒ ..... usw.

Sollte Ihr spezieller Anwendungsfall nicht aufgeführt sein, so sprechen Sie bitte mit uns bzw. kontaktieren Sie uns unter **industrie@isoplus.de** per e-mail. Oder Sie füllen die nachstehenden Felder aus und senden uns diese Seite unter der Nummer +49 (0) 36 32 / 65 16 - 16 per Fax.

Name / Firma: (ggf. Stempel)		Ansprechpartner:	
		Straße:	
		Postleitzahl / Ort:	
		Telefon:	
e-mail:		Telefax:	
internet:		Datum:	
Bemerkung bzw. Bedarf an:			

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

Referenzen (Auszug ab ≥ 300 m; ∑ = 52 km)

Bauvorhaben / Ort / Bemerkung	Land	Verwendungs-zweck	Rohrwerkstoffe			Dimension von / bis in	Länge in
			IR	Dä	MR	DN	km
AMD Dresden; inkl. Epoxydharzbeschichtung	D	Kühlwasser	St	PUR	ALF	600	0,42
Autobahntunnel Allach; SPF aus Edelstahl	D	Löschwasser	PEH	PUR	SPF	80 - 200	6,30
Autobahntunnel Thüringen	D	Löschwasser	Guss	PUR	PEH	150	2,75
BASF Flughafen München	D	Rohrbrücke	St	PUR	SPF	250	0,50
Bayer AG Antwerpen; inkl. Korrosionsschutz	B	Prozesswasser	St	PUR	ALF	80	0,76
Blumengroßmarkt Straelen	D	Kälte	Es1	PUR	PEH	50 - 300	1,50
Blumenmarkt Heerenveen	NL	Kälte	Es1	PUR	PEH	300	1,60
Bundeswehr Königsbrück	D	Heizung	PVC	PUR	PEH	25 - 100	0,80
Degussa AG Wesseling	D	Säure	Es2	PUR	ALF	40 - 50	0,50
Deusa International GmbH Kehmstedt	D	Sole	St	PUR	SPF	100 - 300	1,58
Düker Rheinhafenbecken V Karlsruhe	D	Fernwärme	St	PUR	PEH	500	0,30
Fernmeldeschule Feldafing	D	Heizung	Es1	PUR	PEH	20 - 65	2,60
Fleischwaren Eberswalde; inkl. Epoxydharzb.	D	Kälte	St	PUR	SPF	20 - 125	0,62
Greppin; inkl. 2 Leerrohre aus Edelstahl	D	Grundwasser	St	PUR	SPF	125	0,60
GSF Neuherberg	D	Kälte	PEH	PUR	PEH	100 - 250	0,80
Haag	A	Abwasser	GFK	PUR	PEH	25 - 100	2,90
Havariebecken Leuna	D	Kondensat	Es2	PUR	ALF	400	1,30
Heilbad Staffelstein	D	Solewasser	PP	PUR	PEH	40	0,30
IBM Mainz; inkl. Leerrohr; SPF aus Edelstahl	D	Prozesswasser	St	PUR	SPF	200	0,30
Industrialexport Kasachstan	KAZ	Öl	St	PUR	PEH	200	3,20
Invest Timisoara	RO	Biogas	St	PUR	SPF	100	1,20
Kaserne Amberg	D	Trinkwasser	Es1	PUR	PEH	80 - 40	0,50
Kongress-Center Hannover	D	Kälte	St	PUR	SPF	100 - 200	0,40
Malzfabrik Erfurt	D	Dampf	St	MW	St	200	1,00
Metalica Oradea	RO	Wasser	St	PUR	SPF	200	0,50
Molkerei Erfurt	D	Dampf	St	MW	St	200	1,50
Nahwärme Straubing	D	Thermalwasser	PEH	PUR	PEH	50 - 200	2,48
Neue Messe Friedrichshafen	D	Trinkwasser	PEH	PUR	PEH	40 - 100	1,00
Nordwest-Umfahrung Zürich; MR = SPF + PEH	CH	Abwasser	Guss	PUR	SPF	200	3,00
Orga Flintbek	D	Fernkälte	PEH	PUR	PEH	250 - 350	0,42
Rennsteigtunnel Zella-Mehlis	D	Löschwasser	Guss	PUR	PEH	150	2,80
Reutlingen	D	Kühlwasser	St	PUR	SPF	100 - 250	0,41
RWE-Kraftwerk Hürth	D	Transport	St	PUR	SPF	200	0,70
Schnellbahn VW Wolfsburg; Dä = PUR + MW	D	Wärme 180°	St	MW	PEH	65 - 80	0,30
Stadthaus Potsdam	D	Sanitär	Cuh	PUR	PEH	15 - 32	0,70
Teerentsorgung Rositz	D	Teer	St	PUR	SPF	150	1,00
Teerschlamm-Aufbereitung Rositz	D	Teerschlamm	Es2	PUR	St	150	0,30
Trasse an der BAB 4 Bautzen	D	Fernwärme	St	MW	St	400	2,50
Waggonbau Görlitz	D	Fernwärme	St	MW	St	250	1,00
Wesseling; inkl. Oberflächenbehandlung	D	Säure	St	PUR	ALF	40 - 50	0,51

IR = Innen- bzw. Mediumrohr
Dä = Dämmaterial
MR = Mantel- bzw. Außenrohr
St = Stahl, z.B. P235GH
Cuh = Kupferrohr, hart R 290
Es1 = Edelstahlrohr, Werkstoff 1.4301 (V2A)
Es2 = Edelstahlrohr, Werkstoff 1.4571 (V4A)

GFK = Glasfaserverstärkter Kunststoff
PEH = Polyethylen High Density, PEHD
PP = Polypropylen
MW = Mineralwollfaserschale
PUR = Polyurethan-Hartschaum
SPF = Verzinktes Spirofalzrohr
ALF = Aluminiumfalzrohr

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

5 ABSPERRARMATUREN

5.1 Allgemein

5.1.1 Prinzip / Wärmedämmung / Mantelrohr..... 5 / 1

5.2 Absperrarmatur

5.2.1 Dimensionen bzw. Typen — Einzelrohr..... 5 / 2
5.2.2 Dimensionen bzw. Typen — Doppelrohr..... 5 / 3

5.3 Absperrarmatur - Kombi

5.3.1 Dimensionen bzw. Typen — Einzelrohr..... 5 / 4

5.4 Absperrarmatur / Zubehör

5.4.1 Schutzrohr / Spindelverlängerung / Betätigungseinrichtung..... 5 / 5

5.1.1 Prinzip / Wärmedämmung / Mantelrohr

Prinzip

isoplus - Absperrarmaturen werden wie ein gerades Stück Rohr, in geöffneter Stellung, in die Trasse eingeschweisst. Der Einbau im Bereich der Schenkel von L-, Z-, oder U-Bögen ist wegen der auftretenden Biegespannung unzulässig. Nach dem Durchspülen der Trasse kann der erste Schließvorgang erfolgen, Zwischenstellungen sind generell zu vermeiden. Beim langsamen Schalten sind die Anschläge nicht mit Gewalt zu überdrehen, die Verwendung von unsachgemäßen Verlängerungen o. ä. ist untersagt.

Wärmedämmung

Absperrarmaturen werden mit Polyurethan-Hartschaum (PUR), geprüft nach EN 253, bestehend aus den Komponenten A = Polyol (hell), und B = Isocyanat (dunkel), gedämmt. **isoplus** verwendet grundsätzlich einen 100% freonfreien und deshalb umweltfreundlichen Cyclopentan getriebenen PUR-Schaum. Das bedeutet bei enormer Wärmedämmeigenschaft, die gleichzeitig geringst möglichen ODP- und GWP-Werte, ODP (Ozonabbaupotential) = 0, GWP (Treibhauspotential) = < 0,001 !

Mantelrohr

PEHD - Polyethylene High Density ist ein nahtlos extrudiertes, schlag- und bruchfestes, zähelastisches Hartpolyethylen bis -50° C. Allgemeine Güteanforderungen nach DIN 8075. Gemäß EN 253 zur optimalen Haftung am PUR-Hartschaum Corona behandelt.

Maße bzw. Wanddicke mindestens nach EN 253. Prüfung des Schmelzindexes (MFI-Gruppe) nach DIN 53735 bzw. ISO 1133. PEHD ist ein bewährter Kunststoff, der seit vielen Jahren im Kunststoff-Mantelrohr-System (KMR) seinen erfolgreichen Einsatz findet.
Durch seine Resistenz gegen praktisch alle im Erdreich vorkommenden chemischen Verbindungen eignet sich PEHD hervorragend als Mantelrohr zur direkten Erdverlegung. In allen nationalen und internationalen Normen bzw. Richtlinien ist PEHD als einziger Werkstoff für Mantelrohre im KMR-Verbundsystem aufgeführt.

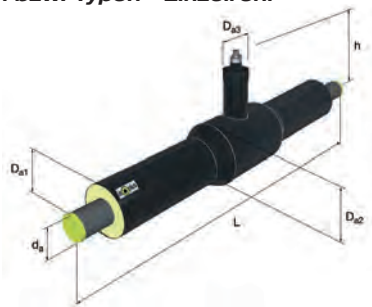
PEHD ist in hohem Maße gegen Witterungseinflüsse und UV-Strahlen beständig. **isoplus** verwendet ausschließlich PE-Materialien, die mit Lichtstabilisatoren ausgestattet sind.
Wie in der EN 253 gefordert, sind die PE-Rohre durch Zugabe von speziellen, sehr feinen Rußsorten mit 2,5 ± 0,5 Masseprozenten wirksam gegen ultraviolette Strahlen geschützt.

Durch die hervorragenden Schweißeigenschaften von PEHD stellt sich bei den Schweißnähten der Formteile ein Höchstmaß an Sicherheit und Qualität ein. Bei PEHD-Bogensegmenten werden diese mit einem Spiegelschweißgerät zusammengeführt und stumpfgeschweißt. Die Kehlnähte bei Abzweigstutzen werden mit einem Extruder-Schweißgerät ausgeführt.

Zubehör siehe **Kapitel 5.4**
Montagehinweise Absperrarmatur siehe **Kapitel 10.2.5**
Materialspezifikation Mantelrohr siehe **Kapitel 2.1.4**
Materialspezifikation PUR-Hartschaum siehe **Kapitel 7.1.7**

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

5.2.1 Dimensionen bzw. Typen - Einzelrohr



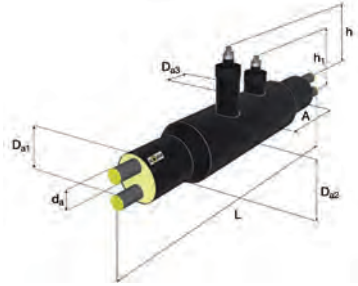
Abmessungen Mediumrohr				Mantelrohraußen-Ø D_{a1} / D_{a2} in mm			Abmessungen Dom		
Nennweite / Dimension in		Außen-Ø d_a	Wand-stärke s	Dämmdicke			Mantelrohr-außen-Ø D_{a3}	Bauhöhe h	Länge L
DN	Zoll	in mm	in mm	Standard	1x verstärkt	2x verstärkt	in mm	in mm	in mm
25	1“	33,7	3,2	90 / 110	110 / 110	125 / 125	110	480	1500
32	1¼“	42,4	3,2	110 / 125	125 / 125	140 / 140	110	485	1500
40	1½“	48,3	3,2	110 / 125	125 / 125	140 / 140	110	495	1500
50	2“	60,3	3,2	125 / 140	140 / 140	160 / 160	110	500	1500
65	2½“	76,1	3,2	140 / 160	160 / 160	180 / 180	110	505	1500
80	3“	88,9	3,2	160 / 180	180 / 180	200 / 200	110	515	1500
100	4“	114,3	3,6	200 / 225	225 / 225	250 / 250	125	525	1500
125	5“	139,7	3,6	225 / 250	250 / 250	280 / 280	140	545	1500
150	6“	168,3	4,0	250 / 280	280 / 280	315 / 315	140	565	1500
200	8“	219,1	4,5	315 / 355	355 / 355	400 / 400	140	585	1500
250	10“	273,0	5,0	400 / 450	450 / 450	500 / 500	180	625	1500
300	12“	323,9	5,6	450 / 500	500 / 500	560 / 560	180	665	1800

Mediumrohr mindestens nach EN 488, ab Wandstärke > 3,0 mm mit Schweißnahtvorbereitung durch 30° abgeschrägte Enden nach DIN EN ISO 9692-1. Nicht gedämmte Stahlrohrenden 220 mm ± 10 mm. **ACHTUNG:** Die angegebenen Baumaße gelten für das von **isoplus** als Standard-Typ verwendete Fabrikat, lieferbare Typen sowie andere Abmessungen auf Anfrage. Im Lieferumfang einiger Kugelhahn-Fabrikate ist werkseitig ein Vierkantschoner enthalten. Bei diesen Fabrikaten kann bis zur Nennweite DN 125 die **isoplus**-Spindelverlängerung eingesetzt werden, welche mit jedem handelsüblichen T-Schlüssel bedienbar ist. Ab Nennweite ≥ DN 150 sollten die Absperrarmaturen nur mit einem Getriebe, der Spindelverlängerung bzw. Zubehörteilen des jeweiligen Kugelhahn-Herstellers bedient werden. Bei jeder Bestellung müssen somit die exakte Typenbezeichnung und die Bedienungsart angegeben werden. Standardausführungen mit reduziertem Durchgang, Armaturen mit Volldurchgang sind als Sonderbauteil erhältlich. Bedingt durch das Fabrikat kann es bei den Maßen h und L zu geringfügigen Abweichungen kommen. Als Aufsteckschutzrohre stehen verschiedene Ausführungen zur Verfügung. Schutzrohre gehören nicht zum Lieferumfang von Absperrarmaturen und müssen gesondert bestellt werden.

Zubehör siehe **Kapitel 5.4**
Montagehinweise Absperrarmatur siehe **Kapitel 10.2.5**
Materialspezifikation Mantelrohr siehe **Kapitel 2.1.4**
Materialspezifikation PUR-Hartschaum siehe **Kapitel 7.1.7**

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 13.02.2012

5.2.2 Dimensionen bzw. Typen - Doppelrohr



Abmessungen Mediumrohr				Mantelrohraußen-Ø D_{a1} / D_{a2} in mm		Abmessungen Dom				Bau-länge
Nennweite / Dimension in		Außen-Ø d_a	Wand-stärke s	Dämmdicke		Mantel-rohr-außen-Ø D_{a3}	Bau- bzw. Achs-höhe h	Bau- bzw. Achs-höhe h_1	Dom-abstand A	L
DN	Zoll	in mm	in mm	Standard	1x verstärkt	in mm	in mm	in mm	in mm	in mm
2 • 25	1“	33,7	3,2	140 / 200	160 / 225	110	480	480	250	2200
2 • 32	1¼“	42,4	3,2	160 / 225	180 / 250	110	485	485	250	2200
2 • 40	1½“	48,3	3,2	160 / 225	180 / 250	110	495	495	250	2200
2 • 50	2“	60,3	3,2	200 / 280	225 / 315	110	500	500	250	2200
2 • 65	2½“	76,1	3,2	225 / 315	250 / 355	110	505	505	250	2200
2 • 80	3“	88,9	3,2	250 / 355	280 / 400	110	515	515	250	2200
2 • 100	4“	114,3	3,6	315 / 450	355 / 500	140	525	525	250	2200
2 • 125	5“	139,7	3,6	400 / 560	450 / 560	140	545	545	300	2400
2 • 150	6“	168,3	4,0	450 / 630	500 / 630	140	565	565	300	2600
2 • 200	8“	219,1	4,5	560 / 800	630 / 800	140	585	850	400	2800

Mediumrohr mindestens nach EN 488, ab Wandstärke > 3,0 mm mit Schweißnahtvorbereitung durch 30° abgeschrägte Enden nach DIN EN ISO 9692-1. Nicht gedämmte Stahlrohrenden 220 mm ± 10 mm, lichter Rohrabstand (h_S) wie Rohrstangen, siehe **Kapitel 2.3.2**.

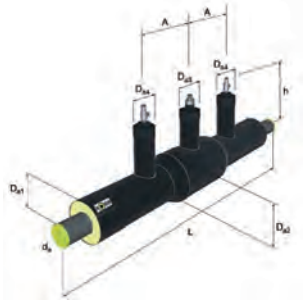
ACHTUNG: Die angegebenen Baumaße gelten für das von **isoplus** als Standard-Typ verwendete Fabrikat, lieferbare Typen sowie andere Abmessungen auf Anfrage.

Im Lieferumfang einiger Kugelhahn-Fabrikate ist werkseitig ein Vierkantschoner enthalten. Bei diesen Fabrikaten kann bis zur Nennweite DN 125 die **isoplus**-Spindelverlängerung eingesetzt werden, welche mit jedem handelsüblichen T-Schlüssel bedienbar ist. Ab Nennweite ≥ DN 150 sollten die Absperrarmaturen nur mit einem Getriebe, der Spindelverlängerung bzw. Zubehörteilen des jeweiligen Kugelhahn-Herstellers bedient werden. Bei jeder Bestellung müssen somit die exakte Typenbezeichnung und die Bedienungsart angegeben werden. Standardausführungen mit reduziertem Durchgang, Armaturen mit Volldurchgang sind als Sonderbauteil erhältlich. Bedingt durch das Fabrikat kann es bei Maß L zu geringfügigen Abweichungen kommen. Als Aufsteckschutzrohre stehen verschiedene Ausführungen zur Verfügung. Schutzrohre gehören nicht zum Lieferumfang von Absperrarmaturen und müssen gesondert bestellt werden.

Zubehör siehe **Kapitel 5.4**
Montagehinweise Absperrarmatur siehe **Kapitel 10.2.5**
Materialspezifikation Mantelrohr siehe **Kapitel 2.1.4**
Materialspezifikation PUR-Hartschaum siehe **Kapitel 7.1.7**

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

5.3.1 Dimensionen bzw. Typen - Einzelrohr



Abmessungen Durchgangsnennweite						Entleerung / Entlüftung					
Stahlrohr			Mantelrohraußen-Ø D_{a1} / D_{a2} in mm			Nenn-weite in DN	MR-Ø D_{a4} in mm	Bauhöhe **h** in mm	Dom-Ø D_{a3} in mm	Achs-abstand ELE/ELÜ zu Dom **A** in mm	Bau-länge **L** in mm
Nennweite in DN	Außen-Ø d_a in mm	Wandst. **s** in mm	Dämmdicke								
			Standard	1x verstärkt	2x verstärkt						
25	33,7	3,2	90 / 110	110 / 110	125 / 125	25	110	480	110	300	2000
32	42,4	3,2	110 / 125	125 / 125	140 / 140	25	110	485	110	300	2000
40	48,3	3,2	110 / 125	125 / 125	140 / 140	25	110	495	110	300	2000
50	60,3	3,2	125 / 140	140 / 140	160 / 160	25	110	500	110	300	2000
65	76,1	3,2	140 / 160	160 / 160	180 / 180	25	110	505	110	300	2000
80	88,9	3,2	160 / 180	180 / 180	200 / 200	50	125	515	110	300	2000
100	114,3	3,6	200 / 225	225 / 225	250 / 250	50	125	525	140	350	2000
125	139,7	3,6	225 / 250	250 / 250	280 / 280	50	125	545	140	350	2000
150	168,3	3,6	250 / 280	280 / 280	315 / 315	50	125	565	140	350	2000
200	219,1	4,0	315 / 355	355 / 355	400 / 400	50	125	585	140	500	2000
250	273,0	4,5	400 / 450	450 / 450	500 / 500	50	125	625	160	500	2000
300	323,9	5,0	450 / 500	500 / 500	560 / 560	50	125	665	180	500	2200

Mediumrohr, Ausführung und Bedienungsdom wie Absperrarmaturen, **Kapitel 5.2.1**, jedoch als komplette Entleerungs- oder/und Entlüftungsbaueinheit vorgefertigt, die vorzugsweise in einen Schachtring eingebaut wird. In den senkrechten Abgängen für die ELE und/oder ELÜ ist werkseitig ein **isoplus**-Kugelhahn mit außenliegendem Bedienungsgriff eingeschäumt, weshalb diese nicht kürzbar sind, Informationen zum ELE-/ELÜ-Kugelhahn siehe **Kapitel 2.2.10**. Die nicht gedämmten Abgangsenden erhalten werkseitig eine Endkappe und werden als Standard mit einem verzinkten Rohrende mit Außengewindeanschluss gefertigt. Alle Standardausführungen mit reduziertem Durchgang. Lieferbare Typen sowie andere Abmessungen auf Anfrage.
Armaturen mit Volldurchgang, sowie ELE oder/und ELÜ mit verstärkter Dämmdicke, ebenfalls auf Anfrage als Sonderbauteil bzw. -anfertigung erhältlich, bitte ggf. vorab nach Lieferbereitschaft erkundigen. Bei der Bestellung muss die Bauausführung, der Armaturentyp, die Bedienung (T-Schlüssel oder Steckgetriebe) sowie mit ELE oder/und ELÜ exakt definiert werden.
Alternativ besteht die Möglichkeit diese Armaturen-Kombination ohne eingeschäumten ELE-/ELÜ-Kugelhahn zu erhalten. Bedingt durch das Fabrikat kann es bei den Maßen h, A und L zu geringfügigen Abweichungen kommen. Als Aufsteckschutzrohre stehen verschiedene Ausführungen zur Verfügung. Schutzrohre gehören nicht zum Lieferumfang von Kombiarmaturen und müssen gesondert bestellt werden.

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 28.09.2012

5.4.1 Schutzrohr / Spindelverlängerung / Betätigungseinrichtung

PEHD-Aufsteckschutzrohr

Schutzrohre enden vorzugsweise in einer DIN-Straßenkappe oder einem Schachtring, wobei je nach Anforderung und Nennweite unterschiedliche Ausführungen benötigt werden. Abmessungen und Sonderausführungen, z. B. mit einem Schraubkappenverschluss, auf Anfrage.

Dieses Schutzrohr mit einer Schutzkappe, sowie dem als Zentrierhilfe innen angebrachten PE-Laminat, gehört **nicht** zum Lieferumfang von Absperrarmaturen bzw. Kombiarmaturen und muss gesondert bestellt werden. Das Schutzrohr wird in der einheitlichen Länge von 1,50 m geliefert und direkt vor Ort der Überdeckungshöhe angepasst.

Spindelverlängerung

Werden Absperrarmaturen in großen Tiefenlagen eingebaut, sind Verlängerungen zusätzlich zu verwenden. Zum Lieferumfang einer Spindelverlängerung gehört eine konische Vierkantnuss zum Aufsetzen auf den Standard-Dom bzw. Vierkantschoner der Armatur.

Die Verlängerung endet wiederum mit einem Vierkantschoner. Je nach Dimension und Fabrikat der Absperrarmatur unterscheidet man unter verschiedenen Spindelverlängerungen, die in den Standardlängen von 0,50 m, 1,00 m oder 1,50 m lieferbar sind. Mögliche Ausführungen auf Anfrage.

T-Schlüssel / Steckgetriebe

Je nach Dimension der Absperrarmatur erfolgt die Bedienung mit einem T-Schlüssel. Ab DN 150 sollte bzw. kann man Armaturen mit einem Getriebe schalten.

Der T-Schlüssel wird in der einheitlichen Länge von 1,00 m mit einer konischen Vierkantnuss geliefert. Zur Armaturenbedienung sind unsachgemäße Verlängerungen des Hebelarmes nicht zulässig.

Das Getriebe muss lotrecht auf die Armatur gesetzt werden. Je nach Armaturentyp stehen verschiedene Getriebe zur Verfügung, die unter Umständen zusätzliche Zubehöre wie z. B. einen Aufsteckflansch benötigen.

Die Verwendung von nicht typengerechten Drehmomentvervielfältigern ist nicht gestattet. Lieferbare Steck- und Planetengetriebe, sowie E-Antriebe und weiteres Zubehör auf Anfrage.

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

6 VERBINDUNGSTECHNIK MANTELROHR

6.1 Allgemein
6.1.1 Erläuterung / Manschetten / Muffenprüfung ..... 6 / 1
6.1.2 Übersicht Grundmaterial und Eigenschaften ..... 6 / 2

6.2 PEHD - Abschrumpfmuffe
6.2.1 Lieferumfang ..... 6 / 3
6.2.2 Beschreibung ..... 6 / 3

6.3 isojoint X — Schrumpfmuffe
6.3.1 Lieferumfang ..... 6 / 4
6.3.2 Beschreibung ..... 6 / 4

6.4 isojoint III — Schrumpfmuffe
6.4.1 Lieferumfang ..... 6 / 5
6.4.2 Beschreibung ..... 6 / 5

6.5 Elektro-Schweißmuffe
6.5.1 Lieferumfang ..... 6 / 6
6.5.2 Beschreibung ..... 6 / 6

6.6 isocompact-Muffe
6.6.1 Lieferumfang ..... 6 / 7
6.6.2 Beschreibung ..... 6 / 7

6.7 Spiromuffe
6.7.1 Lieferumfang ..... 6 / 8
6.7.2 Beschreibung ..... 6 / 8

6.8 Reduzierschrumpfmuffe
6.8.1 Lieferumfang ..... 6 / 9
6.8.2 Beschreibung ..... 6 / 9

6.9 Doppelreduzierschrumpfmuffe
6.9.1 Lieferumfang ..... 6 / 10
6.9.2 Beschreibung ..... 6 / 10

6.10 Schrumpfendmuffe
6.10.1 Lieferumfang ..... 6 / 11
6.10.2 Beschreibung ..... 6 / 11

6.11 Montagemuffe / Montageformteile
6.11.1 Lieferumfang Anbohr-Montageabzweig ..... 6 / 12
6.11.2 Beschreibung ..... 6 / 12

Stand: 30.04.2014

6.1.1 Erläuterung / Manschetten / Muffenprüfung

Erläuterung

Für die unterschiedlichsten technischen Anforderungen stehen diverse Muffenkonstruktionen zur Verfügung. Sämtliche PEHD-Verbindungsmuffen dienen zur Herstellung von kraftschlüssigen, gas- und wasserdichten Mantelrohrverbindungen. Der Rohrverleger ist für das Aufschieben der Muffen vor den Schweißarbeiten verantwortlich. Sämtliche Muffen bestehen aus einem PEHD-Rohr mit den Eigenschaften wie in **Kapitel 2.1.4** beschrieben. Bei allen Muffen besteht die Möglichkeit, diese in Sonderlängen zu liefern, z. B. zur Nachdämmung der Schweißnähte an einem unisolierten Einmalkugelhahn, an einem Einmalkompensator oder an einem Passstück. Das Dämmen und Dichten aller Muffentypen, außer **isocompact**, erfolgt ausschließlich durch AGFW- und BFW-geprüftes **isoplus**-werksgeschultes Montagepersonal.

Manschetten

Die zu den verschiedenen Muffentypen gehörenden manuell aktivierbaren Schrumpfmanschetten bestehen aus einem wärmeschrumpfenden, molekularvernetzten und modifizierten Polyolefin mit einem Dichtungsklebersystem aus einer visko-elastischen Dichtzone. Dieser Manschettentyp ist beständig gegen Wärmealterung, witterungsbedingte und chemische Einflüsse sowie UV-Strahlung und Erdalkalien.

Muffenprüfung

In Zusammenarbeit mit anerkannten Prüfinstituten, wie z. B. dem **FFI** in Hannover (Fernwärme-Forschungsinstitut e. V.), bietet **isoplus** umfangreichste Kontrollen des PUR-Ortschaumes und der Manschetten bzw. einer kompletten Muffe an. Die Prüfungen umfassen alle Punkte der Qualitätsrichtlinien der EN 253 und EN 489. Je nach Bedarf umfasst die Qualitätsprobe z. B.:

⇒ Visuelle Begutachtung der Lagerung, Beschaffenheit und Verarbeitung der Werkstoffe

⇒ Erstellung einer Ortschaumprobe in einem Prüfbehälter und deren Begutachtung auf Startzeit, Steig- sowie Schäumverhalten

⇒ Entnahme eines 30 mm Bohrkegels aus dem PUR-Schaum einer Muffe mit anschließender visueller Kontrolle auf Färbung, Homogenität und Zellstruktur

⇒ Prüfung der Schaumprobe im Labor auf Zellstruktur, geschlossene Zellen, Schaumdichte, Druckfestigkeit und Wasseraufnahme im Kochtest

Alle Probeentnahmen werden mit den relevanten Parametern wie Datum, Zeit, Bauvorhaben und -abschnitt, ausführender Firma und Monteur, Witterung, Temperatur, Dimension, Muffentyp und -nummer, Ortschaumart (Maschine oder Hand) und Grabenverhältnisse protokolliert, gekennzeichnet und an das ausgewählte Prüfinstitut weitergeleitet. Nach Erstellung des neutralen Zertifikates wird dieses dem Auftraggeber zur Dokumentation übergeben. Der Prüfumfang sowie die Festlegung der Prüflinge müssen in Absprache mit der Muffen-Montagefirma bzw. **isoplus** durch den Auftraggeber oder einen bevollmächtigten Dritten erfolgen. Diese Entscheidung ist **isoplus** als Ausführende der Prüfung mitzuteilen. Gleichzeitig muss vor Beginn der Qualitätsprüfung festgelegt werden, wie nach Fertigstellung des Prüfberichts weiter vorzugehen ist. Bei zusätzlichen Fragen zur Muffenprüfung wenden Sie sich bitte an die **isoplus**-Qualitätsfachingenieure.

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

6.1.2 Übersicht Grundmaterial und Eigenschaften

	Muffenkonstruktion bzw. -typ	PEHD-Abschrumpf	isojoint X-Schrumpf	isojoint III	Elektro-Schweiß	isocompact	Spiro
Hülsrohr	unvernetztes PEHD-Rohr	√	-	-	√	-	-
	vernetztes PEHD-Rohr	-	√	√	-	√	-
	wärmeschrumpfend	√	√	√	√	√	-
	Extruder schweißbar und kürzbar	√	-	-	√	-	-
	Stahl Wickelfalzrohr (Spiro), geteilt	-	-	-	-	-	√
Zubehör	zwei Schrumpfmanschetten	√	-	-	-	-	-
	zwei PE-Einschweißstopfen	√	√	-	√	-	-
	PE-Lochverschlüsse	2	2	-	2	-	1
	Butyl-Kautschuk-Dichtungsband	√	√	√	-	√	√
	zwei lose Kupferheizleiter	-	-	-	√	-	-
	Schrumpffolie + Dichtungsmasse	-	-	√	-	√	alternativ
	Dichtblech	-	-	-	-	-	√
	Blindnieten	-	-	-	-	-	√
	Silikonabdichtung	-	-	-	-	-	eventual
Dämmung	Polyurethan-Ortschaum (PUR)	√	√	√	√	-	√
	PUR-Dämmschalen	-	-	alternativ	-	√	alternativ
Eigenschaft	.....dichtend	doppelt	doppelt	doppelt	elektrisch	doppelt	einfach
	Gas- und wasserdicht	√	√	√	√	√	-
	Spritzwasserdicht	√	√	√	√	√	√
	Luftdruckprobe mit 0,2 bar	√	√	-	√	√	-
	Prüfungsgutachten nach:						
	EN 489 - 100 Zyklen	√	√	√	√	√	-
	DVS-Richtlinie 2207-Teil 5	-	-	-	√	-	-
	geeignet für:						
	Flexible Verbundsysteme - Einzelrohr	√	√	√	-	√	-
	Starre Verbundsysteme - Einzelrohr	√	√	√	√	√	-
	Starre Verbundsysteme - Doppelrohr	√	√	√	√	√	-
	Stahl Wickelfalz (Spiro) - Mantelrohr	-	-	-	-	-	√
	Einsatzgebiet bzw. -bereich	2	2	3	3	1	4

1 = geeignet für alle Rohrnetze mit normalen Betriebsbedingungen und Bodenverhältnissen
2 = geeignet für alle Rohrnetze mit erhöhten Betriebsbedingungen und Bodenverhältnissen, wie Grund- und drückende Wasser
3 = wie 2, jedoch besonders im Großrohrbereich
4 = geeignet für alle im Freien oder in Gebäuden verlegte Rohrnetze

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 30.04.2014

6.2.1 Lieferumfang

wärmeschrumpfendes PEHD-Rohr | zwei Schrumpf-manschetten | Butyl-Kautschuk-Dichtungsband | je zwei PE-Entlüftungs- und Einschweißstopfen | zwei wärmeschrumpfende PE-Lochverschlüsse

6.2.2 Beschreibung

Die unvernetzte, PE-schweißbare Abschrumpfmuffe stellt ein doppelt-dichtendes System dar, das aus einem ungeteilten PEHD-Rohr mit wärmeschrumpfenden Eigenschaften, zwei Schrumpfmanschetten zur Abdichtung der Muffe an beiden Übergängen zum Mantelrohr sowie je zwei PE-Einschweißstopfen und PE-Lochverschlüssen besteht. In der Produktion warm gedehnt, wird die Muffe während der Montage mit einer weichen Gasflamme auf den Ausgangsdurchmesser zurückgeschrumpft (Memory-Effekt). Zwischen dem Mantelrohr und der Muffe wird vor dem ersten Schrumpfvorgang ein Dichtungsband aus Butyl-Kautschuk eingelegt, durch das sich beim Abschrumpfen eine erste Abdichtung einstellt.

Die PEHD-Abschrumpfmuffe wird vor dem Verschäumen einer Luftdruckprobe von 0,2 bar unterzogen und mittels geeigneter Indikatorflüssigkeit überprüft, die Ergebnisse sind zu protokollieren. Nach dem Ausschäumen erfolgt die zweite Abdichtung mit den Schrumpfmanschetten. Die Schaumeinfüll- und die Entlüftungsöffnung werden mit PE-Stopfen und zusätzlichen PE-Lochverschlüssen abgedichtet.

Einsatzbereich:	geeignet für alle Rohrnetze mit erhöhten Betriebsbedingungen und Bodenverhältnissen wie Grund- und drückende Wasser. Nach **EN 489** im Sandkastenschiebeversuch mit 100 Zyklen abgenommen.
Lieferbar als:	Verbindungsmuffe, Langmuffe, Reduziermuffe, Doppel-Reduziermuffe, Endmuffe
Durchmesser:	ab $\mathbf{D_a \geq 65\ mm}$ bis maximal $\mathbf{D_a = 800\ mm}$
Lieferlänge:	Standard = **700 mm**

Montageablauf siehe **Kapitel 11.3.1**

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org

6.3.1 Lieferumfang

wärmeschrumpfendes vernetztes PEHD-Rohr

Butyl-Kautschuk-Dichtungsband

je zwei PE-Entlüftungs- und Einschweißstopfen

6.3.2 Beschreibung

Die vernetzte, selbstdichtende **isojoint X** –Schrumpfmuffe ist ein System, das aus einem ungeteilten PEHD-Rohr mit wärmeschrumpfenden Eigenschaften sowie aus je zwei PE-Einschweißstopfen besteht. Nach der Extrusion wird der Muffenkörper vernetzt. Die Strahlenvernetzung verleiht technischen Kunststoffen die mechanischen, thermischen und chemischen Eigenschaften von Hochleistungskunststoffen.

In der Produktion warm gedehnt, wird die Muffe während der Montage mit einer weichen Gasflamme auf den Ausgangsdurchmesser zurückgeschrumpft. Dieses Formgedächtnis wird auch Memory-Effekt genannt. Zwischen dem Mantelrohr und der Muffe wird vor dem Schrumpfvorgang ein Dichtungsband aus Butyl-Kautschuk eingelegt, sodass sich durch das Abschrumpfen und die Abdichtung eine sehr hohe ringschlüssige Festigkeit einstellt, weshalb keine zusätzlichen Manschetten benötigt werden.

Die vernetzte Schrumpfmuffe wird vor dem Verschäumen einer Luftdruckprobe von 0,2 bar unterzogen und mittels geeigneter Indikatorflüssigkeit überprüft. Nach dem Ausschäumen wird die Schaumeinfüll- und die Entlüftungsöffnung mit PE-Stopfen abgedichtet. Um das Einschweißen der PE-Stopfen zu ermöglichen, ist der Bereich der Schweißstopfen nicht vernetzt und dadurch schweißbar.

Einsatzbereich:	geeignet für alle Rohrnetze mit erhöhten Betriebsbedingungen und Bodenverhältnissen wie Grund- und drückende Wasser. Geprüft nach **EN 489:2009 (D)**
Durchmesser:	ab $\mathbf{D_a} \geq$ **90 mm** bis maximal $\mathbf{D_a}$ **560 mm**
Lieferlänge:	Standard = 700 mm

Montageablauf siehe **Kapitel 11.3.2**

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 30.04.2014

6.4.1 Lieferumfang

wärmeschrumpfendes vernetztes PEHD-Rohr

PE-X-Schrumpffolie mit Dichtungsmasse

Butyl-Kautschuk-Dichtungsband, extra breit

6.4.2 Beschreibung

Das zweifach abgedichtete Muffensystem **isojoint III** - setzt sich aus einer auf ganzer Länge schrumpfbaren PE-X Verbindungsmuffe und einer PE-X Schrumpffolie mit Mastik-Schmelzklebstoff und einem speziellen, semikristallinen Schmelzklebstoff zusammen.

Das Grundmaterial der **isojoint III** ist ein molekular vernetztes Trägermaterial aus modifiziertem PEHD. In Kombination mit der PUR-Vordämmung des Muffenhohlraumes, der PE-X Schrumpffolie und einem außergewöhnlich schäl- und scherfesten Schmelzklebstoff entsteht ein hochwertiges, wirtschaftlich zu verarbeitendes und dauerhaft dichtes Muffensystem.

Bohrungen sowie Schaum- bzw. Entlüftungslöcher sind nicht mehr erforderlich, da der Muffenhohlraum beim Muffensystem **isojoint III** vor der Abdichtung der Muffe mit PUR-Schaum mittels einer Schäumschalung ausgeschäumt wird. Daher ist die einwandfreie Qualität des Schaumes zerstörungsfrei prüfbar.

Einsatzbereich:	geeignet für alle Rohrnetze mit erhöhten Betriebsbedingungen und Bodenverhältnissen wie Grund- und drückende Wasser. Geprüft nach **EN 489:2009 (D)**
Lieferbar als:	Verbindungsmuffe
Durchmesser:	ab $\mathbf{D_a \geq 315}$ **mm** bis maximal $\mathbf{D_a = 1400}$ **mm**
Lieferlänge:	Standard = **730 mm**

Montageablauf siehe **Kapitel 11.3.3**

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

6.5.1 Lieferumfang

wärmeschrumpfendes PEHD-Rohr

zwei prozessor-gesteuerte lose Kupfer-Heizleiter

je zwei PE-Entlüftungs- und Einschweißstopfen

zwei wärmeschrumpfende PE-Lochverschlüsse

6.5.2 Beschreibung

Die patentierte **Elektro-Schweißmuffe ohne** Axial-Schweißnaht besteht aus einer geschlossenen, unvernetzten, PE-schweißbaren Abschrumpfmuffe, zwei losen und erst direkt vor der Montage einzulegenden Kupfer-Heizleitern sowie aus je zwei PE-Einschweißstopfen und PE-Lochverschlüssen. Die getrennte Lieferform von Heizleiter und Muffe gewährleistet ein Höchstmaß an Sauberkeit sowie die ideale Überwindung von Maßtoleranz und Ovalität an den Mantelrohrenden. Durch den Einsatz eines mikroprozessorgesteuerten Schweißtrafos für einen 400 V/15 A Dreh- bzw. Kraftstromanschluss läuft der elektrische Schweißvorgang, sich selbst kontrollierend, vollkommen automatisch ab. Beginnend mit der Aufheizphase bestimmt der Trafo den Ablauf des Schweißens unter Einbeziehung aller Randbedingungen.

Die Elektro-Schweißmuffe© wird vor dem Verschäumen einer Luftdruckprobe von 0,2 bar unterzogen und mittels geeigneter Indikatorflüssigkeit überprüft. Die Ergebnisse sowie die Daten des Schweißvorgangs sind zu protokollieren. Nach dem Ausschäumen werden die Schaumeinfüll- und die Entlüftungsöffnung mit PE-Stopfen und zusätzlichen PE-Lochverschlüssen abgedichtet.

Einsatzbereich:	geeignet für alle Rohrnetze mit erhöhten Betriebsbedingungen und Bodenverhältnissen wie Grund- und drückende Wasser, besonders im so genannten Großrohrbereich. Nach **EN 489** im Sandkastenschiebeversuch mit 100 Zyklen abgenommen. PE-Schweißnaht nach DVS-Richtlinie 2207 - Teil 5 im Zeitstandzugversuch abgenommen
Lieferbar als:	Verbindungsmuffe und Langmuffe
Durchmesser:	ab $\mathbf{D_a \geq 90}$ **mm** bis maximal $\mathbf{D_a = 800}$ **mm**
Lieferlänge:	Standard = **700 mm**, und in 100 mm Schritten bis maximal 1500 mm

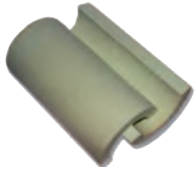
Montageablauf siehe **Kapitel 11.3.4**

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 30.04.2014

6.6.1 Lieferumfang

wärmeschrumpfendes vollvernetztes PEHD-Rohr

Butyl-Kautschuk-Dichtungsband, extra breit



eine zweigeteilte Dämmschale aus PUR-Hartschaum

PE-Schrumpffolie mit Dichtungsmasse

6.6.2 Beschreibung

Die **isocompact**-Muffe dient dem Rohrverleger, mit Ausnahme von Doppelrohr-Systemen, zur selbständigen Nachdämmung an Verbindungsstellen von **isoplus**-Rohren. Bestehend aus einer zweigeteilten PUR-Dämmschale, einer mit Dichtungsmasse beschichteten Schrumpffolie, der entsprechenden Menge an Dichtungsband sowie einer geschlossenen, vollvernetzten, nicht schweißbaren Schrumpfmuffe. Für die Schrumpffolie und -muffe wird PE mit wärmeschrumpfenden Eigenschaften verwendet, die beide während der Montage mit einer weichen Gasflamme abgeschrumpft werden.

Zwischen Schrumpffolie und Muffe wird nach dem ersten Schrumpfvorgang der Dichtungskleber eingelegt, so dass sich durch das Abschrumpfen der Muffe und die Abdichtung eine hohe ringschlüssige Festigkeit einstellt. Die Muffenlänge von 780 mm gewährleistet eine Dämmung von max. 220 mm langen Stahlrohrenden bzw. einer max. 440 mm langen nicht gedämmten Stelle. Als Reduzier- oder Endmuffe ist die **isocompact**-Muffe nicht lieferbar.

Einsatzbereich:	geeignet für alle Rohrnetze mit normalen Betriebsbedingungen und Boden verhältnissen. Nach **EN 489** im Sandkastenschiebeversuch mit 1000 Zyklen abgenommen
Lieferbar als:	Verbindungsmuffe
Durchmesser:	ab $\mathbf{D_a \geq 65}$ **mm** bis maximal $\mathbf{D_a = 560}$ **mm**
Lieferlänge:	Standard = **780 mm** (Langmuffe nicht möglich)

Montageablauf siehe **Kapitel 11.3.5**

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org

6.7.1 Lieferumfang

geteiltes Blech-Rohr

Butyl-Kautschuk-Dichtungsband

je ein Dichtungsblech und Entlüftungsstopfen

Blind- bzw. Poppnieten

6.7.2 Beschreibung

Spiromuffen dienen zur Herstellung von kraftschlüssigen Mantelrohrverbindungen an Frei- oder Gebäudeleitungen. Dabei kann es sich um einen Wickelfalzrohrmantel mit Innen- oder Außenfalz handeln. Zum Lieferumfang gehören eine der Länge nach geteilte Rohrhülse und ein Dichtblech zum Verschließen der Schaumeinfüllöffnung.

Je nach Mantelrohrdurchmesser gehören die entsprechende Menge der Blindnieten zum Befestigen der Längsnaht und des Dichtbleches sowie ein an den radialen Materialüberlappungen einzulegendes Dichtungsband aus Butyl-Kautschuk zusätzlich zum Lieferumfang einer Muffe. Alle Materialkanten können nach dem Ausschäumen der Muffe und auf Sonderwunsch zusätzlich mit einer Silikonschicht abgedeckt werden.

Einsatzbereich:	geeignet für alle im Freien oder in Gebäuden verlegte Rohrnetze mit normalen Betriebsbedingungen
Lieferbar als:	Verbindungsmuffe und Langmuffe
Durchmesser:	ab $\mathbf{D_a \geq 65\ mm}$ bis maximal $\mathbf{D_a = 1200\ mm}$
Lieferlänge:	Standard = **700 mm**

Montageablauf siehe **Kapitel 11.3.6**

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 30.04.2014

6.8.1 Lieferumfang

wärmeschrumpfendes PEHD-Rohr mit 1x Mantelrohrreduzierung

zwei Schrumpf-manschetten

Butyl-Kautschuk-Dichtungsband

je zwei PE-Entlüftungs- und Einschweißstopfen

zwei wärmeschrumpfende PE-Lochverschlüsse

6.8.2 Beschreibung

Reduzierschrumpfmuffen werden bei einer Mediumrohrreduzierung als Übergang unterschiedlicher Mantelrohrdurchmesser verwendet. In der Mitte der Muffe befindet sich der entsprechende Reduzierring. Die Mediumrohrreduzierung gehört zum Leistungsumfang des Rohrbauers.

Um bei warmfahrenden sowie erdverlegten PE-Mantelrohren aufgrund der axialen Dehnungsbewegung unzulässig hohe stirnseitige Erddruckbelastungen zu vermeiden, sollte maximal nur über zwei Nennweiten reduziert werden. Im Haftbereich einer thermisch vorgespannten Trasse ist generell nur ein Dimensionssprung zulässig.

Die Muffe muss am Reduzierring in Umfangsrichtung grundsätzlich abgepolstert werden. Das Dehnungspolster gehört nicht zum Lieferumfang der Reduzierschrumpfmuffe.

Einsatzbereich:	Analog **Kapitel 6.2**
Lieferbar als:	unvernetzte Abschrumpfmuffe
Durchmesser:	ab $\mathbf{D_a \geq 75}$ **mm** bis maximal $\mathbf{D_a = 800}$ **mm**
Lieferlänge:	Standard = **1000 mm, 1400 oder 1500 mm**
Lieferform:	zentrisch

Montageablauf siehe **Kapitel 11.3.7**

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org

6.9.1 Lieferumfang

wärmeschrumpfendes PEHD-Rohr mit 2x Mantelrohrreduzierung | zwei Schrumpfmanschetten | Butyl-Kautschuk-Dichtungsband | je zwei PE-Entlüftungs- und Einschweißstopfen | zwei wärmeschrumpfende PE-Lochverschlüsse

6.9.2 Beschreibung

Doppel-Reduzierschrumpfmuffen dienen zur Nachdämmung von nicht gedämmten Bauteilen, deren Außendurchmesser größer ist als das Mediumrohr. Über zwei Reduzierringe wird die Muffe in der Mitte aufgeweitet. Dadurch ist an den speziellen Bauteilen, z. B. an Einmalkompensatoren (EKO), die Einhaltung der notwendigen Dämmdicken gewährleistet. Gleichzeitig wird der metallische Kontakt (Kurzschluss) der Netzüberwachungsadern mit dem Einbauteil verhindert.

Um bei warmfahrenden sowie erdverlegten PE-Mantelrohren aufgrund der axialen Dehnungsbewegung unzulässig hohe stirnseitige Erddruckbelastungen zu vermeiden, sollte maximal über zwei Nennweiten reduziert werden. Im Haftbereich einer thermisch vorgespannten Trasse ist grundsätzlich nur ein Dimensionssprung zulässig. Die Muffe ist an den Reduzierringen in Umfangsrichtung abzupolstern. Das Dehnungspolster gehört nicht zum Lieferumfang der Doppel-Reduzierschrumpfmuffe. Beim Einsatz mit EKO´s entfällt das Polster, da sich EKO´s generell im Haftbereich einer Strecke befinden.

Einsatzbereich:	Analog **Kapitel 6.2**
Lieferbar als:	unvernetzte Abschrumpfmuffe
Durchmesser:	ab $\mathbf{D_a \geq 75\ mm}$ bis maximal $\mathbf{D_a = 800\ mm}$
Lieferlänge:	Standard = **1000 mm**
Lieferform:	zentrisch

Montageablauf siehe **Kapitel 11.3.8**

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 30.04.2014

6.10.1 Lieferumfang

wärmeschrumpfendes PEHD-Rohr mit 1x Blinddeckel

eine Schrumpfmanschette

Butyl-Kautschuk-Dichtungsband

je zwei PE-Entlüftungs- und Einschweißstopfen

zwei wärmeschrumpfende PE-Lochverschlüsse

6.10.2 Beschreibung

Schrumpfendmuffen dienen als vorübergehender Abschluss von blind-endenden Rohren. Das Muffenende ist deshalb mit einem Blinddeckel verschlossen. Das Mediumrohrende ist vor der Verschäumung mit einem Klöpperboden, einer Rohrkappe oder ähnlichem dicht zu verschließen. Die Rohrkappen bzw. Klöpperböden gehören zum Leistungsumfang des Rohrbauers.

Um bei warmfahrenden sowie erdverlegten PE-Mantelrohren aufgrund der axialen Dehnungsbewegung unzulässig hohe stirnseitige Erddruckbelastungen zu vermeiden, muss der Blinddeckel grundsätzlich abgepolstert werden. Das Dehnungspolster gehört nicht zum Lieferumfang der Endmuffe.

Zum Lieferumfang gehört als unvernetzte Abschrumpfmuffe nur eine Schrumpfmanschette.

Einsatzbereich:	Analog **Kapitel 6.2**
Lieferbar als:	unvernetzte Abschrumpfmuffe
Durchmesser:	ab $\mathbf{D_a} \geq$ **65 mm** bis maximal $\mathbf{D_a}$ **= 800 mm**
Lieferlänge:	Standard = **700 mm**
Lieferform:	Steckausführung

Montageablauf siehe **Kapitel 11.3.9**

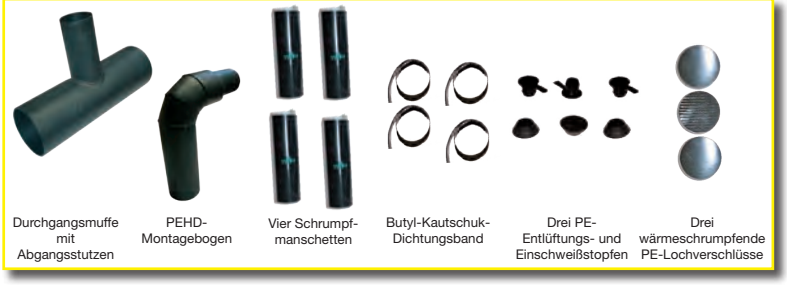
Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

Montageteile sollten aus QUALITÄTS- UND GEWÄHRLEISTUNGSGRÜNDEN GENERELL VERMIEDEN WERDEN !

Die Verwendung dieser Komponenten ist deshalb absolut auf AUSNAHMEN (!!!) wie zum Beispiel Anbohr-Abzweige zu beschränken. Das Anfertigen erfolgt nur auf AUSDRÜCKLICHE SCHRIFTLICHE Anforderung des Auftraggebers und auf dessen eigenes Risiko.

Montagemuffen / Montageformteile entsprechen NICHT den Anforderungen und Richtlinien der EN 253 !

6.11.1 Lieferumfang Anbohr-Montageabzweig



Durchgangsmuffe mit Abgangsstutzen | PEHD-Montagebogen | Vier Schrumpf-manschetten | Butyl-Kautschuk-Dichtungsband | Drei PE-Entlüftungs- und Einschweißstopfen | Drei wärmeschrumpfende PE-Lochverschlüsse

6.11.2 Beschreibung

Sind nachträgliche Hausanschlüsse anzuschließen, können in absoluten Ausnahmefällen auch Montageabzweige verwendet werden. Dazu ist ein Mediumrohrabzweig, z.B. über die Anbohrmethode, zu erstellen. Der PEHD-Abzweig wird in Achsrichtung aufgetrennt, über den Mediumrohrabzweig geklappt und anschließend nach dem PEHD-Extruderverfahren verschweißt. Montageabzweige ab einem Durchmesser von ≥ 280 mm sind zu vermeiden.

Im Lieferumfang ist eine spezielle Durchgangsmuffe mit Abgangsstutzen enthalten. Das Grundrohr besteht aus einer Abschrumpf-Langmuffe analog **Kapitel 6.2.1**, in das werkseitig der Abgangsstutzen aus nicht schrumpfbarem PEHD-Mantelrohr eingeschweißt ist. Auf diesen Stutzen wird der schrumpfbare und einseitig reduzierte PEHD-Montagebogen aufgesetzt.

Der Durchmesser des Abgangsstutzens und des Montagebogens sind vom eingesetzten Anbohrverfahren abhängig. Um die notwendige Dämmdicke zu gewährleisten, kann es notwendig sein, dass der Montagebogen mit einem mehrfach verstärkten Durchmesser geliefert werden muss. Deshalb ist es zwingend erforderlich, dass **isoplus** vor Ausführung der Anbohrung folgende Details anhand einer maßstäblichen Zeichnung mitgeteilt werden:

Anbohrverfahren bzw. -system, Nennweite Durch- und Abgang, Mantelrohrdurchmesser Durch- und Abgang, Achshöhe bzw. -abstand Mediumrohr Durch- zu Abgang, Abgangsform (45° etagiert, parallel oder 90° senkrecht), nicht gedämmte bzw. abgeschälte Länge Durchgang (max. 400 mm) und Abgang (max. 250 mm). **Ohne Angabe dieser Parameter werden PEHD-Montageabzweige nicht geliefert und nicht ausgeführt!**

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 30.04.2014

7 ZUBEHÖR

7.1 Starre und Flexible Verbundsysteme

7.1.1	Einmalkompensator	7 / 1-2
7.1.2	Anbohrabzweig	7 / 3-4
7.1.3	Einmalkugelhahn	7 / 5
7.1.4	Endkappe	7 / 6
7.1.5	Mauerdurchführung	7 / 7
7.1.6	Dehnungspolster	7 / 8-9
7.1.7	PUR-Schaum	7 / 10
7.1.8	Anschlußrohr / Montageunterlagen / Trassenwarnband	7 / 11

7.2 Sonderzubehör Flexible Verbundsysteme

7.2.1	Presswerkzeug / Biegewerkzeug	7 / 12
7.2.2	Abschlusskappe / Verteilerschacht	7 / 13
7.2.3	Zwillingsarmatur	7 / 14

7.1.1 Einmalkompensator

Das **EKO** (**E**inmal**KO**mpensator) - System dient zur thermischen Vorspannung der **isoplus**-Rohrleitungen bei bereits verfüllten Rohrgräben. Die Teilstrecken zwischen Einmalkompensatoren müssen verfüllt werden, lediglich die notwendige Montagegrube am EKO bleibt geöffnet. In der Regel erfolgt das thermische Vorspannen mit dem vorhandenen Betriebsmedium, kann jedoch auch mit mobilen Heizaggregaten ausgeführt werden.

Der EKO ist ein in die KMR-Trasse einzuschweißendes Bauelement. Beim Erwärmen der Rohre treten Längenänderungen auf, die das EKO-System sicher aufnimmt. Durch das Verschweißen der EKO-Führungsrohre nach erfolgter Dehnungskompensation wird die Vorspannung der Trasse fixiert.

Der EKO wird an Trassen eingesetzt, deren maximale zulässige Verlegelänge [L_{max}] nicht eingehalten werden kann oder/und natürliche Dehnungselemente aus Platzgründen nicht projektierbar sind. Am Anfang und am Ende eines EKO-Abschnittes muss sich jedoch ein natürlicher Dehnungsschenkel (L-, Z- oder U-Bogen) befinden bzw. kann einseitig auch ein Festpunkt angeordnet sein.

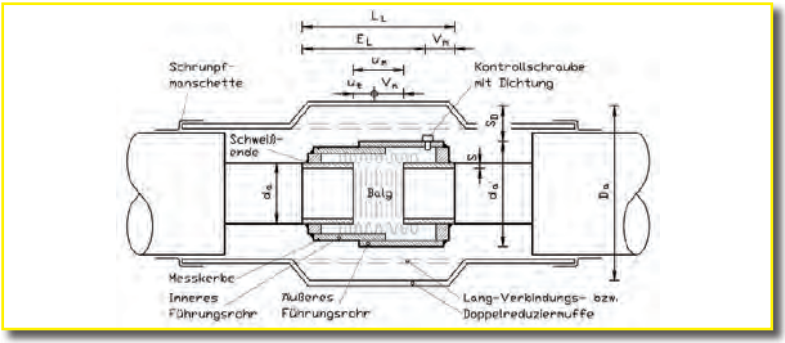
Ein EKO kann anstelle eines L-, Z- oder U-Bogens nicht zur Dehnungsaufnahme am Anfang oder Ende eines Abschnittes vorgesehen werden. Um die Vorspannung bzw. Begrenzung der Axialspannung bei verfülltem Rohrgraben zu erreichen, muss sich der EKO im Haftbereich befinden. In Trassenabschnitten, kleiner der maximal zulässigen Verlegelänge, ist der EKO wirkungslos. Bei geplanten Mischsystemen, z. B. EKO ⇒ Kaltverlegung, ist dieser rohrstatisch nicht bestimmbar.

Die Lieferlänge [L_L] muss vor dem Einbau des EKO´s um das mechanische Vorspannmaß [V_m] verkürzt werden. Dadurch wird die tatsächlich aus der Trasse zu erwartende Dehnung [u_L] eingestellt. Dazu muss der EKO mittels eines geeigneten Spannwerkzeuges mechanisch zusammengedrückt werden. Auf Wunsch können EKO´s werkseitig vorgespannt werden. Ab der Nennweite DN 350 geschieht dies aufgrund der hohen Kräfte grundsätzlich.

Material: Balg/Innenrohr aus Chromnickelstahl, Werkstoff-Nr. 1.4541; Anschweißenden, Außenrohr und dergleichen aus P235GH, Werkstoff-Nr. 1.0345; Lieferung inkl. Innen-Sechskantschraube mit Dichtung; Nenndruck PN 25

Abmessungen EKO siehe **folgende Seite**
Montageablauf EKO siehe **Kapitel 10.2.9**

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten



d_a	=	Stahlrohraußendurchmesser KMR	u_m	=	maximale Dehnungsaufnahme
s	=	Wandstärke Anschweißende EKO	F	=	Federrate axial
d_a'	=	EKO-Außendurchmesser	A	=	wirksamer Balgquerschnitt
D_a	=	Mindest-Muffendurchmesser am EKO	G	=	Gewicht EKO
s_D	=	Dämmdicke am EKO	u_t	=	tatsächliche Dehnungsaufnahme
M	=	Mindestlänge Verbindungsmuffe	V_m	=	mechanisches Vorspannmaß
L_L	=	Lieferlänge EKO	E_L	=	Einbaulänge EKO

ABMESSUNGEN - TYP TC - PN 25

DN	Typ	d_a [mm]	s [mm]	d_a' [mm]	D_a [mm]	s_D [mm]	M [mm]	L_L [mm]	u_m [mm]	F [N/mm]	A [cm^2]	G [kg]
20	EKO-25/25/50 (*)	26,9	3,2	56,0	125	34,5	1000	275	50	176	9,7	1,3
25	EKO-25/25/50	33,7	3,2	56,0	125	34,5	1000	275	50	176	9,7	1,3
32	EKO-25/32/50	42,4	2,6	73,0	140	33,5	1000	275	50	204	15,1	1,7
40	EKO-25/40/50	48,3	2,6	73,0	140	33,5	1000	275	50	177	16,3	1,8
50	EKO-25/50/50	60,3	2,9	86,0	160	37,0	1000	275	50	224	25,9	2,4
65	EKO-25/65/70	76,1	2,9	106,0	180	37,0	1000	335	70	219	42,1	3,8
80	EKO-25/80/70	88,9	3,2	122,0	180	29,0	1000	345	70	180	67,8	5,5
100	EKO-25/100/80	114,3	3,6	139,7	225	42,6	1200	390	80	212	109,9	9,8
125	EKO-25/125/80	139,7	3,6	168,3	250	40,8	1200	400	80	226	159,9	12,5
150	EKO-25/150/100	168,3	4,0	193,7	280	43,1	1200	475	100	261	230,5	14,5
200	EKO-25/200/120	219,1	4,5	268,0	355	43,5	1200	515	120	361	383,9	27,5
250	EKO-25/250/120	273,0	5,0	323,9	400	38,0	1200	515	120	362	594,0	35,0
300	EKO-25/300/140	323,9	5,6	355,6	450	47,2	1400	660	140	353	834,2	57,5
350	EKO-25/350/140	355,6	5,6	406,4	500	46,8	1400	650	140	617	1004,3	60,0
400	EKO-25/400/140	406,4	6,3	457,2	560	51,4	1400	650	140	505	1310,0	75,5
450	EKO-25/450/150	457,2	6,3	508,0	630	61,0	1400	660	150	528	1656,1	86,0
500	EKO-25/500/150	508,0	6,3	560,0	670	55,0	1400	660	150	537	2042,8	93,0
600	EKO-25/600/150	610,0	7,1	675,0	800	62,5	1500	690	150	864	2937,8	162,0

(*) = Stahlrohrreduzierungen von DN 25 auf DN 20 bauseits erforderlich.
Andere Dimensionen und Typen auf Anfrage

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 13.02.2012

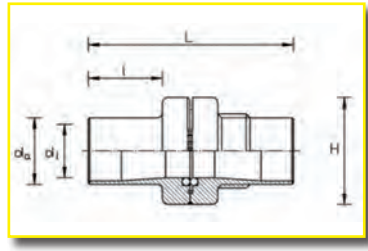
7.1.2 Anbohrabzweig

Der Anbohr-Abzweig dient zur Herstellung eines Rohrabganges an einer in Betrieb befindlichen **isoplus**-Rohrleitung. Vorbereitung, Durchführung sowie Ausführung der Anbohrung gemäß AGFW-Arbeitsblatt FW 432. Zwischen Durchgangs- und Abgangsnennweite müssen dabei nach AGFW-Regelwerk FW 401 mindestens zwei Dimensionen Unterschied eingehalten werden.

Die Anbohrmethode ermöglicht erhebliche Kostenersparnis durch einfache, wirtschaftliche Arbeitsabläufe sowie durch eine schnell und sicher ausführbare Montage ohne Betriebsunterbrechung. Zur Montage ist die Absenkung von Temperatur und Druck empfehlenswert. Um die notwendige Dämmdicke an der Anbohrsperre zu gewährleisten ist der erhöhte Mindest-Mantelrohrdurchmesser [$\mathbf{D_a}$] einzuhalten.

Anbohrsperren - ASP - Typ T

DN	d_a [mm]	H [mm]	d_i [mm]	l [mm]	L [mm]	D_a [mm]
20/25	26,9/33,7	68	27,3	47	130	125
32	42,4	76	36,0	47	130	125
40	48,3	78	39,0	47	130	140
50	60,3	88	46,0	52	135	140
65	76,1	105	60,0	55	145	160
80	88,9	117	71,0	63	155	200
100	114,3	148	100,0	73	175	250
125	139,7	260	121,0	90	204	315
150	168,3	292	140,0	105	243	355
200	219,1	386	182,0	120	287	450



Material: S355J2G4 (tai AISI 316), Abdichtungen aus EPDM, Lieferung inkl. Sperrscheibe. Für die Montage der Anbohrsperren DN 125 bis DN 200 steht auf Anfrage ein 24 h Anbohrdienst zur Verfügung. Dieser führt nach entsprechender Prüfung auch Großrohranbohrungen bis DN 400 aus.

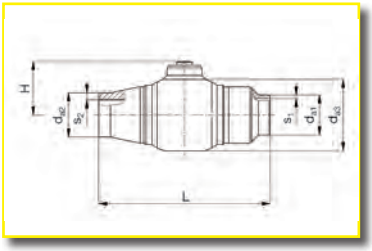
Als Zubehör ist für Abgänge bis maximal DN 100 das Sicherheitsschleusen-Anbohrgerät lieferbar.

Zum Lieferumfang gehören alle Adapter der Anbohrsperren DN 25 bis DN 100, die Lochsägen aus dünnwandigem Bi-Metall dieser Nennweiten, die Bohrspindel, der Zentrierbohrer aus Hartmetall mit Fangvorrichtung, alle erforderlichen Schlüssel, der Handgriff für die Sperrscheiben und die Getriebeeinheit.

Montagehinweise siehe **Kapitel 6.11.1** und **10.2.10**

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

Anbohrkugelhähne - AKH - Typ J



DN	d_{a1} [mm]	s_1 [mm]	d_{a2} [mm]	s_2 [mm]	H [mm]	d_{a3} [mm]	L [mm]	D_{a+} [mm]
20	24,0	2,6	24,0	3,9	34	42,4	125	125
25	33,7	2,9	37,0	5,8	46	60,3	145	140
32	42,4	2,9	37,0	5,8	46	60,3	145	140
40	48,3	2,9	54,0	6,7	57	88,9	200	160
50	60,3	3,2	54,0	6,7	57	88,9	200	160
65	76,1	3,2	63,0	7,0	70	114,3	260	180
80	88,9	3,2	82,0	8,0	80	133,0	265	225
100	114,3	3,6	100,0	9,0	90	159,0	275	280

Material: Gehäuse und Anschweißenden aus P235, Sitzring und Abdichtungen aus PTFE, Kugel und Schaltwelle aus Edelstahl. Die Bedienung der Nennweite DN 20 erfolgt mit einem Schraubenzieher, die der DN 25 bis DN 50 mit einem Innen-Sechskantschlüssel 10 mm und darüber hinaus mit 14 mm.

Der Anbohrvorgang erfolgt bei diesem System durch ein beizustellendes Anbohrgerät.

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 15.12.2011

7.1.3 Einmalkugelhahn

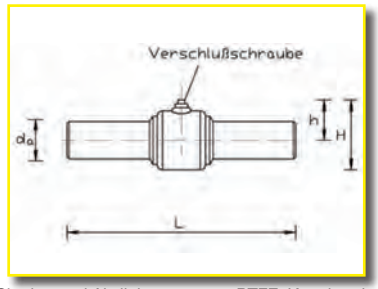
Einmal- bzw. Bedarfsanschlusskugelhähne dienen zum Abschluss eines Bauabschnittes, der zu einem späteren Zeitpunkt weitergeführt wird. Als Endstück eingeschweißt, kann die vorhandene **isoplus**-Trasse jederzeit fortgeführt werden, ohne dass die Rohrleitung entleert und außer Betrieb genommen werden muss.
Im Zusammenhang mit Doppelrohren ist darauf zu achten, dass die Montage der Kugelhähne sowohl im Uhrzeigersinn als auch der Längsachse nach versetzt erfolgt.

Zum Schutz vor Verunreinigung und um zu verhindern, dass PUR-Schaum in das offene Ende des Kugelhahnes eindringt, ist das einseitige Verschließen mittels Klöpperboden oder einer Rohrkappe nach DIN EN 10253-2 vorgeschrieben. Wir empfehlen, den Kugelhahn in offener Stellung zu belassen. Hierdurch wird sichergestellt daß Sitzringe und Kugel von Wasser umgeben sind, wodurch die Sitzringe gefettet werden und die Oberfläche der Kugel vor Ablagerungen geschützt ist.

Die Nachdämmung erfolgt mit einer Endmuffe, um die notwendige Dämmdicke am Einmalkugelhahn zu gewährleisten ist bei dieser der erhöhte Mindest-Mantelrohrdurchmesser [D_{a+}] einzuhalten.

Einmalkugelhähne - Maximalabmessungen aller lieferbaren Typen

DN	d_a [mm]	H [mm]	h [mm]	L [mm]	D_{a+} Einzelrohr [mm]	D_{a+} Doppelrohr [mm]
20	26,9	57,2	36,0	230	110	140
25	33,7	75,2	45,0	235	125	180
32	42,4	91,5	56,5	260	140	200
40	48,3	100,1	62,0	260	160	225
50	60,3	121,0	76,5	300	180	280
65	76,1	144,7	87,5	360	200	315
80	88,9	171,4	101,5	370	225	355
100	114,3	210,9	122,0	390	280	450
125	139,7	236,9	140,0	325	315	500
150	168,3	269,6	160,0	350	355	560
200	219,1	321,5	185,0	390	400	670



Material: Gehäuse und Anschweißenden aus P235, Sitzring und Abdichtungen aus PTFE, Kugel und Schaltwelle aus Edelstahl.
Wenn der weiterführende Abschnitt verlegt, montiert und an den Einmalkugelhahn angeschweißt ist, erfolgt die Inbetriebnahme. Zu diesem Zweck wird die Verschlussschraube des Einmalkugelhahnes mit einem Schraubenzieher bzw. Innen-Sechskantschlüssel betätigt und danach verschweißt. Die Nachdämmung erfolgt mit einer Doppelreduziermuffe.

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

7.1.4 Endkappe

Simplex-Endkappe

Duplex-Endkappe

Reissverschluss-Endkappe

Endkappen dienen zum stirnseitigen Spritzwasserschutz gegen Durchfeuchtung des PUR-Schaums an den Rohrenden in Bauwerken oder Gebäuden. Bei der Verwendung in Schächten müssen diese gegen Überflutung mit sich aufheizendem Wasser gesichert werden.

Zusätzlich schützen Endkappen gegen die an offenen Rohrenden auftretende Diffusion der PUR-Schaum-Zellgase. Wie Langzeituntersuchungen ergaben, beeinträchtigt die Zellgasdiffusion an ungeschützten Rohrenden bzw. Stirnseiten die Lebensdauer der Kunststoffmantelrohre negativ. Das Einmauern der Rohrenden ohne Endkappe ist deshalb grundsätzlich nicht zulässig.

Für das Aufschieben der Endkappen vor dem Anschluss an die weiterführenden konventionellen Leitungen im Gebäude ist der Rohrverleger verantwortlich. Endkappen dürfen nicht aufgeschnitten werden und sind bei Schweißarbeiten vor Wärme und Verbrennungen zu schützen. Um ein ordnungsgemäßes Abschrumpfen der Endkappen zu gewährleisten, ist ein Mindestüberstand des PEHD-Mantelrohres an der Gebäudeinnenseite einzuhalten.

Bei Mediumtemperaturen > 120°C müssen Endkappen zusätzlich mit Nirosta-Spannbändern sowohl am Medium- als auch am Mantelrohr fixiert werden. Die Endkappen sind in allen verfügbaren Medium-/ Mantelrohrkombinationen lieferbar. Für Doppelrohre sind so genannte Duplex-Endkappen, und zur nachträglichen Montage am bereits verschweißten Rohr Reißverschluss-Endkappen, erhältlich. Werden Simplex-Endkappen für **isoplus**-Doppelrohre verwendet, gehört ein alterungsbeständiger EPDM-Füllklotz zur Überbrückung des lichten Abstandes zwischen den Mediumrohren zum Lieferumfang. Dieser wird vor der Montage in den Zwischenraum gepresst.

Sämtliche Endkappen bestehen aus einem wärmeschrumpfenden, molekularvernetzten, modifizierten und dadurch unschmelzbaren Polyolefin. Sie sind an beiden Enden mit einem temperaturbeständigen, speziell formulierten Dichtungskleber beschichtet. Sie sind beständig gegen Witterungs- und chemische Einflüsse sowie UV-Strahlung und Erdalkalien.

Montagehinweise siehe **Kapitel 10.2.12**
Medium-/Mantelrohrkombinationen siehe **Kapitel 2.2.2, 2.2.3, 2.3.2, 2.3.3, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5**

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 15.12.2011

7.1.5 Mauerdurchführung

Dichtungsring-Standard

Dichtungseinsatz mit Futterrohr

Dichtungsringe bzw. -einsätze dienen zur Verhinderung von Wassereintritt bei Wanddurchführungen in Gebäuden oder Schächten. Der Rohrverleger ist für das Aufschieben der Dichtringe und die Zentrierung im Mauerdurchbruch vor dem Anschluss an die Gebäudeleitung verantwortlich.

Die Wanddurchführungen sind im rechten Winkel zur Wand einzubauen. Radiale Belastungen durch Bodensetzungen am Gebäude- oder Schachteintritt und seitliche Verschiebungen führen zu Undichtigkeiten. Dies kann jedoch durch sorgfältiges Verdichten des Erdreichs am Eintritt vermieden werden. Das Einmauern der **isoplus**-Rohre ohne Dichtringe ist unzulässig. An der Gebäudeinnenseite ist ein Mindestüberstand des PE-Mantelrohres einzuhalten.

Dichtungsring - Standard

Der Standard-Dichtungsring besteht aus einem spezialprofilierten, alterungsbeständigen Neoprengummiring und ist zur Abdichtung gegen nicht stauendes und drückendes Wasser nach DIN 18195-4 geeignet. Die nennweitenunabhängige Ringbreite beträgt 50 mm. Die Stärke bzw. Dicke des konisch geformten Ringes misst 12 mm bis 22 mm. Er wird in die Mitte des Mauerdurchbruchs geschoben und anschließend durch eine Baufirma einbetoniert. Am Standard-Dichtungsring sind axiale Dehnungen bis 10 mm zulässig.

Dichtungseinsatz - C 40

Bei drückendem und aufstauendem Wasser nach DIN 18195-6 ist ein von innen nachspannbarer, gas- und druckwasserdichter Dichtungseinsatz zu verwenden. Dieser besteht aus einem doppeltdichtenden Einsatz mit zwei Stahldruckscheiben, sowie zwei je 40 mm starken schwarzen EPDM-Vollgummidichtungen (Ethylen-Propylen-Kautschuk), Shore Härte = 35 ShA. Alle Metallteile sind galvanisch verzinkt, gelbchromatiert und versiegelt. Die speziell für KMR konstruierten Dichtungsflächen gewährleisten eine gleichmäßige Druckverteilung auf das PEHD-Mantelrohr und verhindern dadurch ein Eindrücken bzw. Einschnüren.

Der Einbau erfolgt in eine Kernbohrung oder ein Futterrohr. Das Erstellen der Bohrung bzw. das Einbetonieren des Futterrohres erfolgt durch eine Baufirma. Die Länge des Futterrohres ist von der Wanddicke abhängig. Bei der Montage sind, um Beschädigungen des Mantelrohres zu vermeiden, die Anzugsmomente der Schrauben zwingend einzuhalten. An Dichtungseinsätzen sind ohne weitere Prüfung axiale Dehnungen bis 20 mm zulässig. Sofern es sich um kriechende Dehnungen handelt, also keine Temperaturschläge wie sie z. B. bei Dampf auftreten.

Montagehinweise siehe **Kapitel 10.2.13** bzw. **Kapitel 10.2.14**
Medium-/Mantelrohrkombinationen siehe **Kapitel 2.2.2, 2.2.3, 2.3.2, 2.3.3, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5**

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

7.1.6 Dehnungspolster

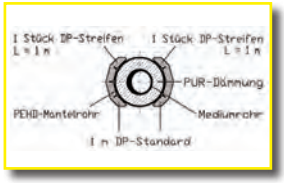
Dehnungspolster (DP) dienen zur Aufnahme der Bewegungen der **isoplus**-Rohrleitungen an L-, Z- und U-Bogen, an Abzweigen, an Reduzier- und Endmuffen, an Absperrarmaturen sowie an Hoch- und Tiefpunkten. Der Rohrverleger hat dafür Sorge zu tragen, dass in den DP-Bereichen die erhöhten Mindestabstände, siehe **Kapitel 9.2.4**, zwischen den Mantelrohren und zur Grabenwand eingehalten werden.

Nur dadurch ist die ordnungsgemäße DP-Montage nach den rohrstatischen Erfordernissen gewährleistet. Als Standard werden DP in einer Stärke von 40 mm und einer Länge von 1000 mm gefertigt. Sind Dicken > 40 mm erforderlich, müssen zwei oder mehr Polster durch Aufflammen übereinander geklebt werden. Die Montage erfolgt ausschließlich durch geprüfte und **isoplus**-werksgeschulte Monteure.

Ausführungsarten

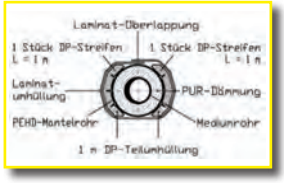
DP - Standard

Ein lfdm. DP-Standard umfasst zwei Stück Streifen für die seitliche Anbringung in 3.00-Uhr- und 9.00-Uhr-Position. Hierbei entsteht kein Wärmestau im Rohrscheitel.



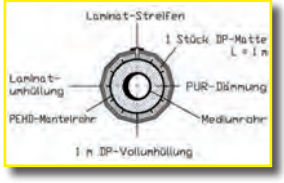
DP - Teilumhüllung

Wie DP-Standard, jedoch mit einer zusätzlich aufkaschierten äußeren festen Randzone aus Laminat zur vollständigen Umhüllung des PEHD-Mantelrohres in geschlossener horizontal-ovaler Ausführung. Dadurch entsteht kein Wärmestau und es wird das Einfließen von Sand zwischen Mantelrohr und Polster verhindert.



DP - Vollumhüllung

Wie DP-Teilumhüllung, jedoch nicht in Streifenausführung, sondern als DP-Matten, die den Umfang des PEHD-Mantelrohres 100 %ig umschließen. Längs- und Querstöße werden durch Aufflammen von Laminat verklebt. Ein lfdm. DP-Vollumhüllung umfasst ein Stück Matte mit 1000 mm Länge und der dimensionsabhängigen Breite. Aufgrund des hohen Wärmestaus, besonders im Rohrscheitel, ist diese Variante nur bedingt einsetzbar bzw. die DP-Dicke auf max. 80 mm zu begrenzen.

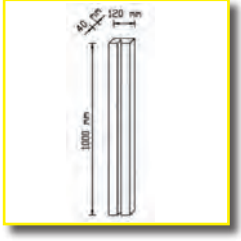


Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 15.12.2011

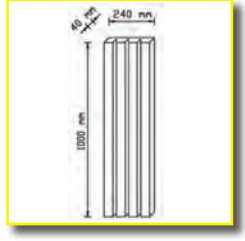
Technische Parameter 20° C	Norm	Einheit	Wert - DP	Wert - Laminat
Rohdichte ρ	DIN EN ISO 845	kg/m³	32 ± 4	45 ± 4
Zugfestigkeit σ_B	DIN EN ISO 1798	N/mm²	0,16	0,59
Bruchdehnung ε_R	DIN EN ISO 1798	%	55	109
Rückprall Elastizität R	DIN 53 512	%	45	---
Druckspannung σ_D bei 25 % Verformung (Federkennlinie) 50 %	DIN EN ISO 3386	N/mm²	0,045 0,110	0,023 0,050
Druckverformungsrest DVR 25 % nach 24 h Entlastung 50 %	DIN EN ISO 1856	%	6 22	18 ---
Wärmeleitfähigkeit λ	DIN 52 612	W/(m•K)	0,042	0,039
Wasseraufnahme nach 24 h	DIN 53 428	vol.%	2	3
Wasserdampfdurchlässigkeit nach 24 h (d = Dicke)	DIN EN ISO 12572	g/m² • d	d = 60 mm 0,15	d = 10 mm 0,65
Baustoffklasse	DIN 4102	---	B 2	B 3
Material	Geschlossenzelliger, strahlenvernetzter, unverottbarer, nagetier- und chemikalienbeständiger weißer Polyethylen-Partikel-Schaumstoff			

Abmessung DP-Streifen

Größe I (1 Kerbe)



Größe II (3 Kerben)

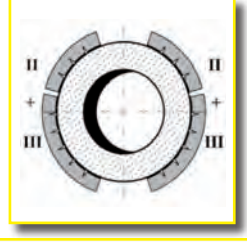


Größe III (5 Kerben)

Anwendung

Mantelrohr-∅ in mm	Größe	Kombination
65 - 160	I	---
180 - 280	II	---
315 - 355	III	---
400 - 500	IV	II + II
560	V	II + III
630 - 670	VI	III + III
710	VII	III + II + II
800	VIII	III + III + II
900	IX	III + III + III
1000	X	III + III + II + II
1100	XI	III + III + III + II
1200	XII	III + III + III + III
1300	XIII	III + III + III + II+ II

Kombinationsbeispiel Größe V



Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

7.1.7 PUR-Schaum

Polyurethan-Hartschaum besteht aus den Komponenten Polyol (Komponente A, hell) und Isocyanat (Komponente B, dunkel). Als Treibmittel wird umweltfreundliches C-Pentan verwendet, dessen Eigenschaften weder die Ozonschicht schädigen noch zum Treibhauseffekt beitragen. Werkseitig wird Polyurethan-Hartschaum (PUR) auf modernen Hochdruckmaschinen nach eigener Formulierung verarbeitet.

Auf der Baustelle verwenden die **isoplus**-Monteure für die ergänzenden Dämm- und Dichtarbeiten handangesetzten Becherschaum, der mit Turborührern vermischt wird, oder Maschinenschaum, der aus vorgewärmten Behältern fahrbarer Schäumanlagen nach Bedarf proportioniert entnommen wird.

Durch eine exotherme chemische Reaktion entsteht ein hochwertiger Dämmstoff mit hervorragenden Dämmeigenschaften und geringem spezifischen Gewicht. PUR-Schaum zeichnet sich bei thermischer Belastung durch hohe Druckfestigkeit und lange Lebensdauer aus. Der temperaturabhängige Einsatzbereich der aktuellen Entwicklungsstufe reicht weit über die nach EN 253 geforderten Werte hinaus.

Untersuchungen von amtlich anerkannten Materialprüfanstalten (AMPA) bescheinigen bei bleibender hoher Temperaturbelastung eine Lebensdauer von mindestens 30 Jahren sowie bei der **diskontinuierlichen** Produktion eine Wärmeleitfähigkeit [λ_{50}] von maximal **0,027 W/(m•K)**. Bei der **kontinuierlichen** Produktion von **Stangenware** beträgt diese maximal **0,024 W/(m•K)**, bei **Flexrohren** maximal **0,023 W/(m•K)**.

Durch das optimale Haftvermögen von PUR-Schaum ergibt sich eine sehr hohe Scherfestigkeit zwischen Mantelrohr und Schaum, sowie zwischen Schaum und Mediumrohr. Dadurch wird ein Verbund erreicht, der die durch thermische Belastung entstehenden Reibungskräfte zwischen Sandbett und Mantelrohr, sowie die auftretenden Scher- und Druckspannungen sicher aufnimmt.

Technische Eigenschaft PUR-Hartschaum	Einheit	IST-Wert **isoplus**
Rohdichte frei geschäumt ρ	kg/m³	50
Radiale Druckfestigkeit σ_{Druck} bei 10% relativer Verformung	N/mm²	0,40
Geschlossene Zellen	%	90
Zellgröße in radialer Richtung	mm	< 0,5
Wasseraufnahme nach 90 Minuten Kochtest	vol.%	5
Maximal zulässige Temperatur T_{max}	°C	161
Lebensdauer L	a	≥ 30
Wärmeleitfähigkeit λ bei 50° C Mitteltemperatur	W/(m•K)	≤ 0,027
Spezifische Wärmekapazität c_m	kJ/(kg•K)	1,4
Baustoffklasse (leichtentflammbar)	DIN 4102	B 3
Feuerwiderstandsklasse (feuerhemmend)	DIN 4102	< F 30
Ozonabbaupotential ODP	---	0
Treibhauspotential GWP	---	< 0,001

Baustellenschaum muss gemäß EN 489 bei +15° bis +25° C gelagert, und kann bei Oberflächentemperaturen zwischen mind. 15° und max. 45° C verarbeitet werden. Die maximale Lagerzeit beträgt 3 Monate. Je nach Menge erfolgt die Anlieferung in 1 l, 5 l oder 10 l Gebinden inkl. der entsprechend benötigten Mehrwegmischbecher.

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

7.1.8 Anschlussrohr / Montageunterlagen / Trassenwarnband

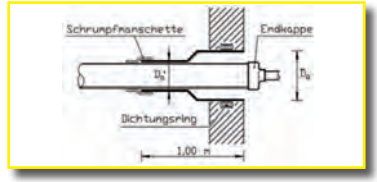
isoplus-Rohre müssen häufig an vorhandene Kanalnetze angebunden werden. Bei seitlicher Durchführung durch die Kanalwand tritt in der Regel eine Querbewegung auf. Aufgabe des Anschlussrohres ist es, diese zu kompensieren.

Die Lieferlänge des PEHD-Formstücks beträgt 1,00 m. Es besteht aus zentriert angeordneten PEHD-Mantel- und Muffenrohr. Zum Lieferumfang gehört für das Muffenrohrende eine Schrumpfmanschette zur Abdichtung des Anschlussrohres zum PEHD-Mantel des entsprechenden Kunststoffmantelrohres.

Die Abdichtung des Anschlussrohres zur Kanalwand erfolgt mit der technisch notwendigen Mauerdurchführung, siehe **Kapitel 7.1.5**, diese gehört nicht zum Lieferumfang.

Techn. Eigenschaften PEHD siehe **Kapitel 2.1.4**

D_a' = Muffenrohrdurchmesser
D_a = Mantelrohrdurchmesser
Δl_{Lat} = Maximal zulässige Dehnungsaufnahme, Lateral bzw. Quer



D_a' [mm]	D_a [mm]	Δl_{Lat} [mm]	D_a' [mm]	D_a [mm]	Δl_{Lat} [mm]
65	110	19	315	450	60
75	125	22	355	500	64
90	140	22	400	560	71
110	160	22	450	630	80
125	180	24	500	710	93
140	200	26	560	800	107
160	225	28	630	900	122
180	250	30	670	900	102
200	280	35	710	1000	131
225	315	40	800	1100	136
250	355	46	900	1200	135
280	400	53	1000	1300	135

Montageunterlagen

Rohrunterlagen dienen als Hilfsauflager der **isoplus**-Rohrleitungen bis zu einem Mantelrohrdurchmesser von maximal 315 mm. Sie müssen im Gegensatz zu Kanthölzern vor dem Einsanden nicht entfernt werden und sind deshalb vorzugsweise zu verwenden. Rohrunterlagen bestehen aus extrudiertem FCKW-freien Hartschaum. Pro 6,00 m Rohrtrasse werden 3 Auflagerpunkte bzw. 3 Stück Unterlagen benötigt.

Trassenwarnband

Trassenwarnband wird zur Markierung der **isoplus**-Rohrleitungen über dem fertig hergestellten Sandbett und der ersten Fülllage von 200 mm in 12.00-Uhr-Position von Vor- und Rücklauf verwendet. Das Warnband wird in 40 mm breiten und 250 m langen Rollen mit der schwarzen neutralen Aufschrift „Achtung Fernheizleitung“ auf gelben Grund geliefert.

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

7.2.1 Presswerkzeug / Biegewerkzeug

Presswerkzeug

Wahlweise stehen zur Durchführung der Pressung drei Typen von Werkzeugen zur Verfügung:

⇒ Mechanisches Presswerkzeug
für **isopex**-Rohre bis 40 mm Durchmesser

⇒ Hydraulisches Presswerkzeug
für **isopex**-Rohre bis 40 mm Durchmesser

⇒ Hydraulisches Presswerkzeug
für **isopex**-Rohre ab 50 mm Durchmesser

Alle Werkzeuge sind inkl. aller notwendigen Zubehöre, wie Presszange, -backen und -joche, Aufweitzange und -köpfe, sowie der entsprechenden Kleinteile in einem stabilen Metallkoffer zusammengestellt.

Je nach Bedarf werden diese tage- oder wochenweise gegen Gebühr zur Verfügung gestellt. Während dieses Zeitraumes ist ausschließlich der Nutzer des Werkzeuges für die Funktionalität, die Reinigung und die vollständige Rückgabe aller Teile verantwortlich.

Biegewerkzeug

Zur Durchführung der Biegung von **isoflex** oder/und **isocu** steht das hydraulische **isoplus**-Biegewerkzeug inkl. Pumpe und Druckschläuchen zur Verfügung. Der Biegevorgang erfolgt damit in drei bis vier Schritten. Je nach Flexrohr-Typ sind dabei die unterschiedlichen Mindestbiegeradien, siehe **Kapitel 3.2.2** bzw. **Kapitel 3.3.2** zu beachten.

Die Verwendung einer nicht typengerechten Biegevorrichtung ist nicht gestattet. Um Beschädigungen der Flexrohre zu verhindern, ist die Biegung um Kanten, wie z. B. Fremdleitungen, Kanthölzer, Gebäude- oder Mauerecken untersagt.

Je nach Bedarf wird dieses tage- oder wochenweise gegen Gebühr zur Verfügung gestellt. Während dieses Zeitraumes ist ausschließlich der Nutzer des Werkzeuges für die Funktionalität, die Reinigung und die vollständige Rückgabe aller Teile verantwortlich.

Beim Biegevorgang von **isopex** ist die Verwendung eines Werkzeuges aufgrund der hohen Eigenelastizität des Mediumrohres nicht möglich.

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 15.12.2011

7.2.2 Abschlusskappe / Verteilerschacht

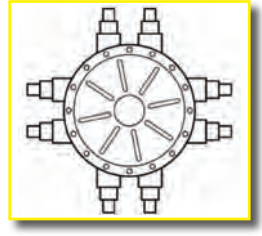
Abschlusskappe

Zum stirnseitigen Schutz des PUR-Schaums gegen Durchfeuchtung durch Kondensatbildung sind in Gebäuden (Trockenräume) Abschlusskappen zu verwenden. Diese bestehen aus einem alterungsbeständigen Neoprengummi und werden je nach Flexrohr-Typ in der Simplex- oder Duplex-Ausführung verwendet.

Der Rohrverleger ist für das Aufstecken der Abschlusskappen vor dem Anschluss an die Gebäudeleitung verantwortlich. Diese Kappen sind vor Verbrennung zu schützen, dürfen nicht aufgeschnitten werden und sind zur nachträglichen Montage nicht geeignet. Das Einmauern der Rohrenden ohne Abschlusskappe ist unzulässig.

Lieferbare PE-Mantelrohrdurchmesser siehe **Kapitel 3.2.2, 3.3.2, 3.4.2, 3.5.2**

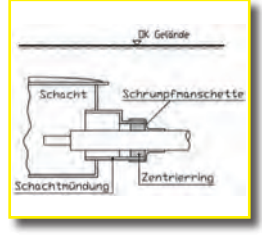
Verteilerschacht



Ein Verteilerschacht dient zur überprüfbaren bzw. zugängigen Installation von z. B. Abzweigen innerhalb einer **isopex**-Trasse. Dieser Inspektionsschacht inkl. Deckel besteht aus Polyethylen (PE) und wird im Durchmesser von 800 mm sowie einer Einbauhöhe bzw. -tiefe von ca. 700 mm geliefert.

Die universelle und wasserdichte Konstruktion erlaubt den Anschluss von bis zu acht Rohren mit Mantelrohrdurchmessern von 65 bis 180 mm.

Bevor das Flexrohr über die Anschlussstutzen eingeführt wird, muss durch den Rohrverleger das entsprechende Abdichtungsset montiert bzw. aufgeschoben werden. Dieses besteht aus einer geschlossenen wärmeschrumpfenden Manschette sowie dem zum Mantelrohrdurchmesser passenden Zentrierring. Die Abdichtungssets gehören nicht zum Lieferumfang des Verteilerschachtes.



Bei einer Rohrüberdeckungshöhe von 0,4 m beträgt die maximal zulässige Belastung der Abdeckung 50 kN/m^2. Werden größere Überdeckungen erreicht, ist über den PE-Schacht ein Brunnenring bzw. Sickerschacht-Betonring zu setzen.

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

7.2.3 Zwillingsarmatur

Diese Garnitur, bestehend aus zwei Kugelhähnen, ist für alle **isoplus**-Flexrohre zur Verwendung in der Heizungsinstallation geeignet. Sie ist, in geschlossener Stellung, mit dem enthaltenen Beschlag an der Wand zu befestigen.

Gehäuse und Anschweißenden aus P235GH (Werkstoff-Nr. 1.0345), Kugel aus Edelstahl (Werkstoff-Nr. 1.4301) Schaltwelle aus rostfreiem Stahl (Werkstoff-Nr. 1.4404), Sitzring und Abdichtungen aus kohleverstärktem PTFE (Teflon), lieferbar für Mediumrohrdurchmesser von ¾“ bis maximal 2“.

Bei der Verwendung mit **isopex** Typ **H-25** bis **H-63** werden zusätzlich zwei Anschlusskupplungen mit Schweißende, siehe **Kapitel 3.6.5**, benötigt.

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 15.12.2011

8 NETZÜBERWACHUNG

8.1 Allgemein

8.1.1 Erläuterung zur Netzüberwachung ..... 8 / 1

8.2 IPS-Cu

8.2.1 Beschreibung ..... 8 / 2
8.2.2 Funktionsweise ..... 8 / 3

8.3 IPS-NiCr

8.3.1 Beschreibung ..... 8 / 4
8.3.2 Funktionsweise ..... 8 / 5-6

8.4 Gerätetechnik

8.4.1 Analog / Überwachungsgeräte ..... 8 / 7-11
8.4.2 Digital / Überwachungsgeräte mit Ortung ..... 8 / 12-17
8.4.3 Digital / Software ..... 8 / 18-19

8.5 Systemzubehör Analog / Digital

8.5.1 IPS-VE 10 / IPS-PAF / IPS-KAF / IPS-MSP ..... 8 / 20
8.5.2 IPS-VD-Cu / IPS-VD-NiCr / IPS-TPD ..... 8 / 21
8.5.3 IPS-MD / IPS-MPD / IPS-ID-Cu ..... 8 / 22
8.5.4 IPS-SK / IPS-IK / IPS-DK / IPS-EK ..... 8 / 23
8.5.5 TV / MODEM / PFA / FSV ..... 8 / 24

8.6 Technische Daten

8.6.1 Analog ..... 8 / 25
8.6.2 Digital ..... 8 / 26-27

Stand: 30.04.2014

8.1 Allgemein

8.1.1 Erläuterung zur Netzüberwachung

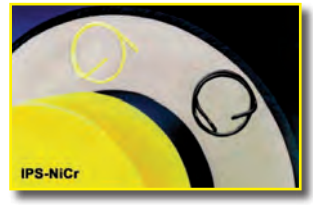
Kleinere Undichtigkeiten oder Baufeuchtigkeit können zu großen Schäden führen. Wärmeverluste, Korrosion an Rohrleitungen und Betriebsunterbrechungen wären die Folge. Deshalb bietet **isoplus** zwei Leckwarn- und Ortungssysteme an, welche mit Hilfe von zwei eingeschäumten Kupfer- oder Widerstandsdrähten und der Verwendung verschiedener für den jeweiligen Verwendungszweck geeigneter Meldegeräte eine kontinuierliche Überwachung der gesamten Rohrleitungsstrecke auf Durchfeuchtung und Rohrleitungsschäden ermöglicht.

Die Überwachung umfasst dabei nicht nur den Muffenbereich, sondern jeden Meter der Rohrtrasse. Schon die geringfügige Durchfeuchtung des PUR-Hartschaumes durch undichte Schweißnähte oder Baufeuchte, auch im hochohmigen Bereich, wird gemeldet. Beschädigungen des PEHD-Mantelrohres, z. B. durch Tiefbau- oder Pflanzarbeiten, sowie ein Drahtabriss verursachen ebenso eine Fehlermeldung.

Innerhalb der Muffenverbindungen und T-Abzweige werden keine empfindlichen voll- oder halbaktiven elektronischen Komponenten verwendet, welche zu frühzeitigem Verschleiß des Alarmsystems führen könnten. Die Messeinrichtungen mit den elektronischen Bauteilen befinden sich ausschließlich in Gebäuden, Schächten oder entsprechenden Standverteilern.

In den Rohrstangen und allen Formstücken werden beim **IPS-Cu** (Kupfer) durchgängig und werkseitig zwei blanke Kupferdrähte als Melde- bzw. Überwachungsader eingeschäumt. Beim **IPS-NiCr** (NickelChrom) bestehen die zwei Überwachungsdrähte aus einem isolierten Widerstands- (Sensorader) und Kupferdraht (Schleifenader). Die Isolation der NiCr-Sensorader ist in zyklisch definierten Abständen perforiert. Alle Drähte sind verschleißfrei, korrosions- und temperaturfest.

Zur optischen Unterscheidung sind die Überwachungsadern farbig codiert, **IPS-Cu** mit je einem blanken und verzinnten Kupferdraht, **IPS-NiCr** mit je einem gelb bzw. schwarz isolierten Draht. Dadurch sind Verwechslungen bei der Verdrahtung ausgeschlossen. Die Drähte werden vor dem Ausschäumen der Mantelrohrmuffen mittels einer robusten Pressverbindung, die bei **IPS-Cu** zusätzlich verlötet und bei **IPS-NiCr** abgeschrumpft wird, verdrahtet.



Alle Abzweigleitungen sowie spätere Trassenerweiterungen können jederzeit problemlos in die Netzüberwachung integriert werden. Gleichzeitig mit den Dämm- und Dichtarbeiten erfolgt die Montage der Netzüberwachung durch das AGFW-/BFW-geprüfte und **isoplus**-werksgeschulte Fachpersonal. Die Drähte jeder Muffenverbindung werden entsprechend verdrahtet und nach dem Schäumvorgang erneut auf fehlerfreien Durchgang überprüft. Bei der endseitigen Montage aller Zubehörteile sowie der geforderten Geräte wird nochmals eine dokumentierte Abnahme durchgeführt.

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

8.2.1 Beschreibung

Das **IPS-Cu** - System eignet sich im besonderen Maße für die Rohrnetzüberwachung. Durch den denkbar einfachsten Aufbau und konsequente Weiterentwicklung wird eine effektive Sicherheit erreicht. Jahrzehntelange Erfahrungen und Entwicklungen ermöglichen in der nordischen Überwachungstechnik ein herstellerübergreifendes und kompatibles Drahtsystem.

Dieser Standard und die Popularität von **IPS-Cu** erlauben eine ökonomisch sinnvolle Produktion und Installation. Eine standardisierte Montage im Rohr und in der Muffenverbindung lassen eine optimierte Produkt- sowie Funktionskontrolle zu und sichern dadurch den Qualitätsanspruch. Die daraus resultierende Minimierung der Montagefehler steigert die zu erwartende Lebensdauer der gesamten Rohrleitungstrasse.

Durch seine Architektur liefert **IPS-Cu** bereits eine sehr hohe Eigenfehlersicherheit. So schränkt z. B. eine unterbrochene Drahtschleife die Funktionalität nicht ein, da durch eine einfache Umschaltung im Drahtsystem die Aufgrabung der lokalisierten Schadensstelle vorerst vermieden werden kann. Somit ist ein äußerst wirtschaftlicher Betrieb der Anlage über die gesamte Lebensdauer möglich.

Das besondere Merkmal von **IPS-Cu** sind die beiden unisolierten Kupferdrähte. Beide Drähte stehen mit ihrer kompletten Oberfläche einer Fehlerermittlung im gesamten Rohrnetz zur Verfügung. Für die Früherkennung der tendenziellen Veränderung ist dies ein entscheidender Vorteil. Durch die sich laufend weiterentwickelnde Gerätetechnik, die eine frühzeitige, sichere und einfache Erkennung sowie Ortung bietet, ist das **IPS-Cu** - System die optimale Lösung, den gestellten Aufgaben einer effizienten Rohrnetzüberwachung gerecht zu werden.

Im Verbundmantelrohr werden werkseitig zwei blanke Kupferdrähte mit einem standardisierten Querschnitt von 1,5 mm^2 eingeschäumt. Ein Draht ist zur optischen Unterscheidung galvanisch verzinnt. Notwendige Drahtverbindungen innerhalb der Mantelrohrmuffen werden mit Quetschhülsen und zusätzlicher Verlötung mit Weichlot hergestellt.

Die Drahtabstandshalter fixieren die Drahtlage im Muffenraum. An den Endpunkten der Rohrleitung sind beide Drähte kurzgeschlossen, um damit eine Messschleife zu bilden. Abzweigtrassen werden unter Berücksichtigung der Verdrahtungsrichtlinien direkt eingebunden. Am Startpunkt der Messschleife, z. B. im Heizwerk, ist das Überwachungsgerät installiert.

Durch die in den **isoplus**-Trassenplänen integrierte Darstellung der zu installierenden und notwendigen Hardware-Komponenten und dem genormten Verlauf der Überwachungsadern entfällt der zusätzliche Verdrahtungsplan. Da man dadurch alles auf einen Blick dokumentiert, gehört der umständliche Vergleich zwischen Trassenverlauf und Verdrahtung sowie die doppelte Archivierung der Vergangenheit an.

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 30.04.2014

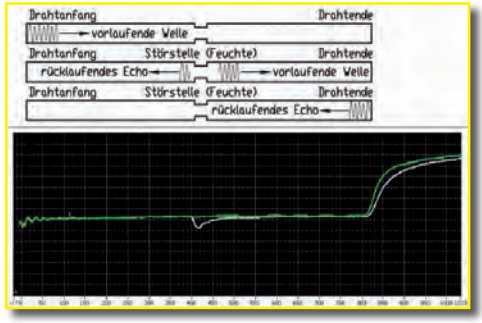
8.2.2 Funktionsweise

Die reine Überwachung erfolgt bei **IPS-Cu** über die ohmsche Widerstandsmessung zwischen dem Drahtpaar und dem elektrisch leitenden Mediumrohr. Da die Dämmung aus PUR-Schaum einen elektrischen Isolator darstellt, weist diese in einem intakten Verbundmantelrohr, zwischen Draht und Mediumrohr, einen sehr hohen Isolationswiderstand auf.

Zusätzlich wird eine der Eigenüberwachung dienende Drahtschleifenmessung durchgeführt. Eine Ortung von festgestellten Fehlern erfolgt mittels der Impulsreflektometrie, deshalb ist hierfür die Drahtschleife nicht notwendig.

Die Technik der Impulsreflektometrie nutzt die hochfrequenten elektrischen Eigenschaften von Leitungen. Aufgrund der geometrischen Anordnung der eingeschäumten blanken Cu-Drähte und dem Mediumrohr sowie den elektrischen Eigenschaften des PUR-Hartschaumes stellt sich ein Wellenwiderstand ein, der über die Gesamtlänge weitgehend konstant ist.

Elektrische Impulse geringer Energie breiten sich annähernd mit Lichtgeschwindigkeit ungestört aus. Im Falle eines Feuchteeinbruchs, der nicht elektrisch leitend sein muss, ändert sich in der PUR-Dämmung der Wellenwiderstand. Die Impulsausbreitung wird gestört und in diesem Bereich erfolgt eine Reflexion des Impulses (Echo). Aus der Laufzeit zwischen Sendeimpuls und Reflexion wird der Ort der Störungsstelle berechnet.



isoplus bietet zu diesem Zweck die digitale Überwachungshardware **IPS-Digital** an. Der Vorteil hierbei ist die Impulseinspeisung über das Sample-and-Hold-Verfahren. Das Drahtsystem wird in regelmäßigen Abständen abgetastet (Sample) und die Signale werden zwischengespeichert (Hold).

Zu einem bestimmten Zeitpunkt werden eventuell rücklaufende Reflexionen aufgenommen. Durch die Veränderung des Aufnahmezeitpunktes ist es möglich, bestimmte Trassenabschnitte detailliert auf Echos (Reflexionen) zu untersuchen. Mit einer Gesamtimpulszahl von 6000 erreicht **IPS-Digital** mit **IPS-Cu** eine Auflösung von mindestens 0,5 m, die Ortungsgenauigkeit beträgt dabei 0,2 %.

Bei hochfrequenten Störungen wird die Impulszahl angehoben; durch nachgeschaltete Filter und mathematische Algorithmen ist es auch in diesem Fall uneingeschränkt möglich, Messungen durchzuführen. Auch Mehrfachfehler auf einem Messabschnitt können mit dieser Technik eindeutig nachgewiesen und geortet werden.

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

8.3.1 Beschreibung

Das **IPS-NiCr** - System eignet sich wie **IPS-Cu** im besonderen Maße für die Überwachung von Rohrleitungsnetzwerken aller Größen. Zur Erweiterung einer bestehenden NiCr-Überwachung oder zum Einsatz innerhalb einer Stahlmantelrohranlage kann **IPS-NiCr** ebenso verwendet werden. Die Erfahrungen und Entwicklungen in der Widerstandsreferenztechnik ermöglichen ein herstellerübergreifendes und kompatibles Überwachungssystem.

Durch den einfachen Aufbau, den Verzicht auf aktive Bauteile innerhalb der Rohrleitung sowie der standardisierten Montage im Rohr und in der Muffenverbindung ist eine hohe Verarbeitungssicherheit gewährleistet. Die kontinuierliche Überwachung im Rohr- und Muffenbereich mit gleichzeitig hoher Empfindlichkeit zeichnet **IPS-NiCr** aus.

Der perforierte NiCr-Draht als Sensorik ist das besondere Merkmal von **IPS-NiCr**. Dieser NiCr-Draht steht mit seiner Perforierung einer Fehlerermittlung im gesamten Rohrnetz zur Verfügung, dadurch können einzelne Feuchteschäden exakt lokalisiert werden. In Verbindung mit der sich laufend weiterentwickelnden **IPS**-Gerätetechnik wird ein Höchstmaß an Sicherheit im Bereich der Überwachung und Ortung garantiert.

Während der werkseitigen Produktion der Verbundmantelrohre werden die beiden Drähte miteingeschäumt. Durch den gelben, perforierten NiCr-Draht erfolgt die Feuchtedetektion. Die bis 260° C beständige PTFE-Isolierung (Polytetrafluorethylen bzw. Teflon®) umschließt den 0,5 mm² starken NiCr-Draht (NiCr 8020) und ist in regelmäßigen Abständen durch Laserbearbeitung perforiert. Durch die spezielle Legierung weist der Draht einen konstanten Längswiderstand von 5,7 Ω/m auf.

Der schwarze Cu-Draht mit einem Querschnitt von 0,8 mm² dient der Schleifenbildung und hat keine Detektionsaufgabe. Die bis 205 °C beständige Isolierung besteht aus FEP (Fluorinatedethyleneпropylene). Notwendige Verbindungen der NiCr- und Cu-Drähte innerhalb der Mantelrohrmuffen werden mit Quetschhülsen hergestellt. Zusätzlich sind, um diese vor direkten Feuchtekontakt zu schützen, wasserdichte und bis 150° C temperaturbeständige Schrumpfschläuche aus PO-Xc (Polyolefin, strahlungsvernetzt) über den Hülsen montiert.

Um eine definierte Drahtlage im Muffenraum zu gewährleisten, sind Drahtabstandshalter zu verwenden. Die durch die NiCr- und Cu-Ader an den Endpunkten der Trasse zu bildende Messschleife wird am zu bestimmenden Startpunkt in einem Überwachungsgerät zusammengeschlossen.

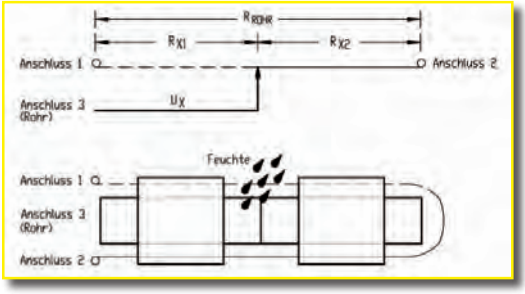
Durch die in den **isoplus**-Trassenplänen integrierte Darstellung der zu installierenden und notwendigen Hardware-Komponenten und dem genormten Verlauf der Überwachungsadern entfällt der zusätzliche Verdrahtungsplan. Da man dadurch alles auf einen Blick dokumentiert, gehört der umständliche Vergleich zwischen Trassenverlauf und Verdrahtung sowie die doppelte Archivierung der Vergangenheit an.

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 30.04.2014

8.3.2 Funktionsweise

Die reine Überwachung erfolgt wie bei **IPS-Cu** über die ohmsche Widerstandsmessung zwischen dem Drahtpaar und dem elektrisch leitenden Mediumrohr. Da der PUR-Schaum einen elektrischen Isolator darstellt, stellt sich in einem intakten Verbundmantelrohr zwischen Draht und Mediumrohr ein sehr hoher Isolationswiderstand ein. Zusätzlich wird eine der Eigenüberwachung dienende Drahtschleifenmessung durchgeführt.

Die geometrische Anordnung vom Mediumrohr sowie der Mess- und Schleifenader stellen ein System mit vier unbekannten Größen dar. Diese sind die beiden Teilwiderstände R_{X1} und $R_{X2,}$ mit dem Widerstand der Leitung $[R_{Rohr}] = R_{X1} + R_{X2,}$ der Isolationswiderstand der PUR-Dämmung $[R_{ISO}]$ sowie das Spannungselement $[U_X]$. Den Gesamtwiderstand R_Σ bestimmt der NiCr-Widerstandsdraht. Die beiden Teilwiderstände R_{X1} und R_{X2} sind abhängig vom Ort der Durchfeuchtung.



Im Schadensfall überträgt die leitende Feuchtigkeit einen vom Ort der Durchfeuchtung abhängigen Spannungsteilerwert auf das Mediumrohr, das elektrisch gesehen die Funktion des dritten Messdrahtes übernimmt. Anschaulich ist der Anschluss „Rohr“ mit einem Schleifer eines Potentiometers vergleichbar. Die Schleiferstellung repräsentiert den Ort der Schadensstelle.

Wie aus dem Ersatzschaltbild ersichtlich ist, steht der Spannungsteilerwert - gebildet aus R_{X1} und R_{X2} - nicht als direkt messbare Größe am Anschluss 3 zur Verfügung, da in der Praxis mehrere Störkomponenten einwirken. Zusätzlich müssen der Isolationswiderstand $[R_{ISO}]$ und ein chemisches Spannungselement $[U_X]$, das aufgrund der unterschiedlichen Metalle von Widerstandsdraht und Mediumrohr entsteht, berücksichtigt werden.

Insbesondere das chemische Spannungselement verfälscht die tatsächliche Schleiferstellung am Anschluss 3. Diesen Umstand erkennt man in der Praxis daran, dass die Messung des Isolationswiderstandes $[R_{ISO}]$ mit herkömmlichen Messgeräten, abhängig von der Polarität und Höhe der Messspannung, zu unterschiedlichen Ergebnissen führt. Dabei wäre sogar die Darstellung von negativen Widerständen, die natürlich nicht vorkommen, möglich.

Der Innenwiderstand des Spannungselementes $[U_X]$ und damit auch der Isolationswiderstand zwischen Draht und Mediumrohr sind abhängig vom Grad der Durchfeuchtung und der chemischen Zusammensetzung des eingedrungenen Mediums, z. B. Wasser. Beide gehen maßgeblich in das Messergebnis zur Bestimmung der Leckagestelle (Schleiferstellung) und des Isolationswiderstandes $[R_{ISO}]$ ein.

Stand: 30.04.2014

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

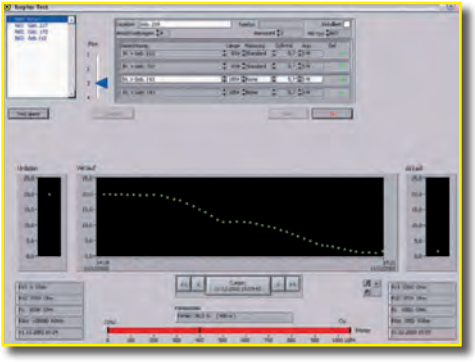
Der Isolationswiderstand [R_{ISO}] ist damit ein wesentlicher Indikator zur Beurteilung des aktuellen Zustandes der Rohrleitung. Bei der Bestimmung des Leckageortes vernachlässigen herkömmliche Meßsysteme das Spannungselement [U_X], was zu einem nicht unerheblichen Messfehler führt.

Das **IPS-NiCr** - System ermittelt mit größtmöglicher Genauigkeit und nach einem neuartigen digitalen Verfahren alle elektrischen Komponenten der Draht-/Rohranordnung. Hierbei werden an die gezeigten Anschlüsse 1 bis 3, siehe vorhergehende Seite, mehrere Schaltzustände angelegt und die sich einstellenden Spannungs- und Stromwerte gemessen. Nach der Digitalisierung der Messergebnisse erfolgt die Übertragung an einen Zentralrechner.

Ein mathematischer Algorithmus (zum Patent angemeldet) berechnet den Ort der Durchfeuchtung und die unbekannten Größen der Teilwiderstände R_{X1} und R_{X2} mit dem Widerstand der Leitung [R_{Rohr}], den Isolationswiderstand der PUR-Dämmung [R_{ISO}] sowie das Spannungselement [U_X]. Aufgrund des physikalischen Prinzips des „unbelasteten Spannungsteilers“ sind in allen **NiCr**-Systemen nur einzelne Feuchtefehler genau lokalisierbar.

Mehrere Feuchtefehler in einem Messabschnitt sind im Gegensatz zum nordischen System wie **IPS-Cu** nicht eindeutig zu orten. Zusätzlich ist zu beachten, dass man bei **NiCr**-Systemen über das Widerstandsreferenz-Messverfahren nur einen Feuchtefehler oder einen Draht-Rohr-Kontakt (Kurzschluss) exakt orten kann. Alle anderen möglichen Fehler, wie z.B. ein Aderabriss, müssen manuell mit anderen Messtechniken ermittelt und geortet werden. **isoplus** verwendet hierzu wie beim **IPS-Cu** - System die Impulsreflektometrie.

Mit der digitalen Überwachungshardware **IPS-Digital** zeigt **IPS-NiCr** Isolationswiderstände [R_{ISO}] im Bereich von 10 kΩ bis 20 MΩ. Ab <10 MΩ wird eine erste Ortung zur Information des Benutzers durchgeführt, die Ansprechschwelle der Alarmmeldung liegt bei <5 MΩ. Daraus ergibt sich für den Benutzer die Möglichkeit, seinen Handlungsbereich selbstständig festzulegen.



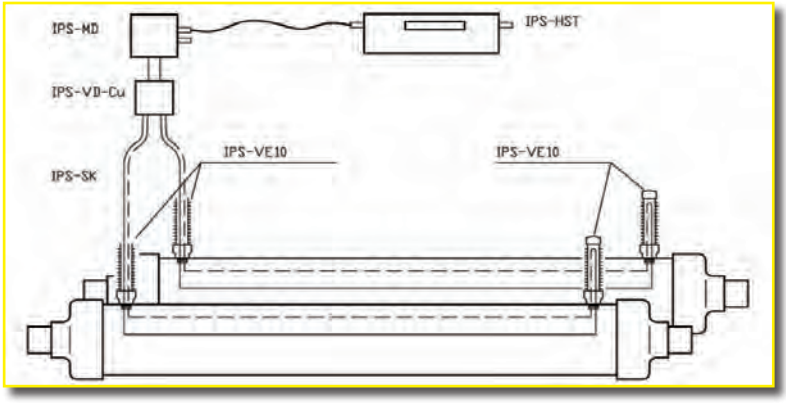
Mit einer empfohlenen maximalen **NiCr**-Drahtlänge von 1.300 m erreicht **IPS-Digital** mit **IPS-NiCr** eine Ortungsgenauigkeit von 0,2%. Der Fehlerort kann ohne Einschränkung in den Randbereichen auf der gesamten Strecke liegen. Die Anzeige der Fehlerstelle erfolgt in „Meter“ und in „Prozent“.

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 30.04.2014

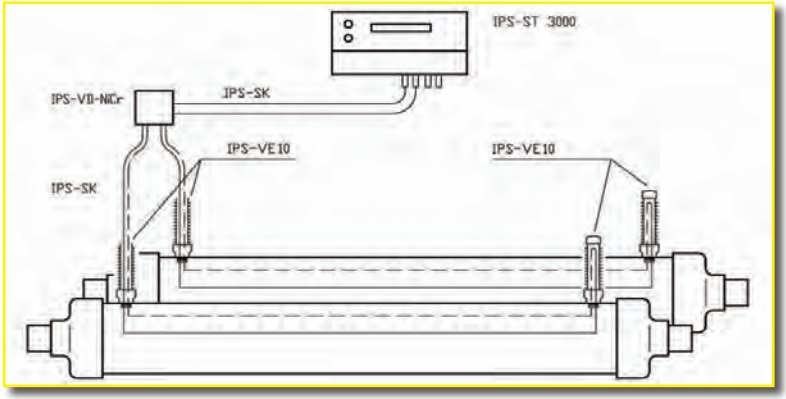
8.4.1 Analog / Überwachungsgeräte

Die Gruppe der Überwachungsgeräte, bestehend aus dem mobilen Handsystemtester **IPS-HST**, dem Stationärgerät **IPS-ST3000**, der Kombination aus beiden, dem Allroundgerät **IPS-MSG** und dem **IPS-ST3000 - AUTARK** eignet sich für kleinere bis mittlere Rohrnetzwerke. Diese bieten eine automatisierte Überwachung und sind gleichermaßen in **IPS-Cu** und **IPS-NiCr** sowie technisch vergleichbaren Systemen einsatzfähig.

IPS-Rohrnetzüberwachung mit IPS-HST



IPS-Rohrnetzüberwachung mit IPS-ST 3000



Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org

Transportabler Handsystemtester IPS-HST

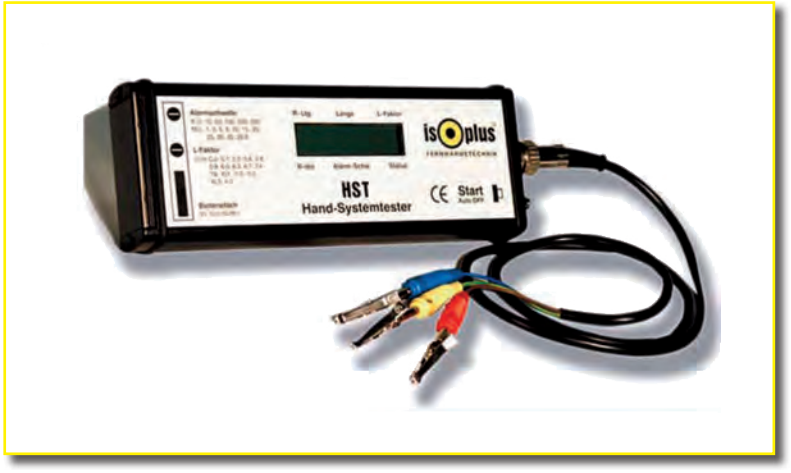
Der Handsystemtester **IPS-HST** ist ein einfach zu bedienendes Allroundmessgerät für **IPS-Cu** und **IPS-NiCr** sowie technisch vergleichbare Überwachungssysteme.

Er eignet sich gleichermaßen für:

⇒ Abnahmemessungen
⇒ Qualitätskontrollen während der Montage
⇒ turnusmäßige, manuelle Überwachung kleinerer Rohrnetze

Alle Messungen werden automatisch, programmgesteuert durchgeführt, dabei sind keine weiteren Einstellungen notwendig. Für NiCr-Systeme sind unterschiedliche Längswiderstandswerte auswählbar. Die Darstellung der Messergebnisse, man unterscheidet dabei zwischen Isolation und Schleife, erfolgt über ein 2 x 16 Zeichen LCD-Display als Ohmwert. Bei Unterschreitung der einstellbaren zulässigen Grenzwerte wird ein optischer und akustischer Alarm ausgegeben.

Der **IPS-HST** ist mit einem Anschlusskabel bzw. -stecker zum sicheren Anschluss an eine Messdose **IPS-MD**, siehe **Kapitel 8.5.3**, ausgestattet. Über die im Lieferumfang enthaltenen Abgreif- bzw. Krokodilklemmen kann dieser auch direkt an die Überwachungsdrähte angeschlossen werden.



Technische Parameter siehe Datenblatt, **Kapitel 8.6.1**

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 30.04.2014

Stationäres Überwachungsgerät IPS-ST3000 mit 1- bis 4-Kanälen

Das Überwachungsgerät **IPS-ST3000** stellt die optimale Überwachungstechnik für ein übersichtliches Rohrnetzwerk bis zur mittleren Größe dar. Es überwacht vollautomatisch die angeschlossenen Rohrleitungen auf Feuchte, Sensordraht-Rohrkontakt und Sensordrahtunterbrechung. Dabei ist es sowohl für Kupferdraht- und Widerstandsdrahtsysteme wie **IPS-Cu** und **IPS-NiCr** sowie technisch vergleichbare Systeme geeignet.

Pro Kanal können maximal 2.500 m Sensordraht bei **IPS-Cu** und 1.300 m bei **IPS-NiCr** überwacht werden. Mit der Endausbaustufe, dem Vierkanalgerät **IPS-ST3000-4**, also maximal 10.000 m nordischer Cu-Draht bzw. 5.200 m NiCr-Draht. Dabei erkennt es automatisch den angeschlossenen Sensordrahttyp.

Mit den Mehrkanalvarianten ist es möglich, jeden einzelnen Kanal einem unterschiedlichen Sensor zuzuordnen. Damit eignet es sich speziell für gemischte Rohrnetzwerke mit lediglich einem zentralen Überwachungsgerät, dem **IPS-ST3000-1, -2**, **-3** oder **-4**. Folgende Messdaten und Alarm- bzw. Fehlermeldungen werden für jeden Kanal einzeln auf dem 4 x 20 Zeichen LCD-Display angezeigt:

⇒ Alarmschwellenwert
⇒ Isolationswiderstand
⇒ Fehlerstatus bzw. -typ
⇒ Längswiderstand bei NiCr- bzw. Sensordrahttyp bei Cu-Systemen

Die Isolationswerte wie auch Längswiderstände werden in Ohm [Ω] dargestellt, wodurch jederzeit der Vergleich mit anderen Messgeräten erhalten bleibt. Zusätzlich zur visuellen Anzeige bietet es einen potentialfreien Ausgang zur Weiterschaltung der Meldungen bzw. Messwerte. Das **IPS-ST3000** ist zum Anschluss eines externen Ortungsgerätes vorbereitet und stellt somit gleichzeitig einen komfortablen Ortungspunkt dar. Die denkbar einfache Steuerung erfolgt über einen Drucktaster.

Technische Parameter siehe Datenblatt, **Kapitel 8.6.1**

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org

Unabhängiges Überwachungsgerät IPS ST3000 - AUTARK

Das **ST3000 - AUTARK** ist das erste analoge **isoplus**-Leckageüberwachungs-Modul, das voll in die **isoplus-Digital** Familie eingegliedert wird. Es wird vor Ort vollkommen **AUTARK** eingesetzt - d. h. es wird keine leitungsgebundene Stromversorgung und keine fixe Datenleitung (Kupferbus oder LWL) benötigt. Das **ST3000 - AUTARK** ist mit einer GSM-Einheit zur Datenübertragung via Mobilfunknetz und einer leistungsstarken Lithium-Batterie (Li-$SoCl_2$) mit einer garantierten (*) Laufzeit von 5 Jahren ausgestattet.
Das **ST3000 - AUTARK** kann je nach Modellreihe bis zu vier Cu-Adern á 2.500 m Länge sowie auch vier NiCr-Adern á 1.300 m Länge und zwei Tiefpunktsensoren überwachen. Alle Daten werden in unserer bewährten **isoplus-Digital** Software ausgewertet und dargestellt.

(*) bei 1 x Messung täglich und 1 x Übertragung wöchentlich an die Zentraleinheit

Das ST3000 - AUTARK bietet außerdem:

⇒ Fehlerauswertung über **isoplus**-Digital-Software (ohne Ortung!)
- -Feuchte / Kontakt / Schleifenstörung
- -Schachtüberwachung
- -Batterie Status
- -Standortanzeige
- -Für den Leitwartenbetrieb konfiguriert

⇒ Geeignet für alle gängigen Kupfer- und NiCr-Draht-Systeme

⇒ Variable Konfigurationen:
- -230 V Betrieb mit Netzteil
- -Netzwerkfähig mit COM-Server
- -2/4 Messkanäle, 1-2 Schachtüberwachungen

⇒ Vielseitig einsetzbar:
- -Zentrale Überwachung entlegener Trassen (sog. „Aussen-Netze“)
- -Zentrale Überwachung unzugänglicher Trassen (z. B. in Schächten, Privathäusern)
- -Zentrale Baustellen-Überwachung (nächtliche Kontrollmessung)

Zur reinen Schachtüberwachung steht außerdem das Zusatzmodul **ST3000 - AUTARK / SÜ** mit zwei digitalen Eingängen für Wasserstandsmelder oder anderen Signalgebern (stündliche Kontrollmessung) zur Verfügung.

Technische Parameter siehe Datenblatt, **Kapitel 8.6.1**

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 30.04.2014

Mobiles Stationärgerät IPS-MSG 500 / 1000

Dieses Allroundgerät dient der einfachen Überwachung, kombiniert mit automatischer Ortung von kleinen Rohrleitungstrassen mit **IPS-NiCr** - Drahtsensorik sowie technisch vergleichbaren Systemen. Durch die einmalige Verschmelzung eines stationären Überwachungsgerätes mit der Mobilität eines Handmessgerätes ist das **IPS-MSG** für viele Einsatzgebiete geeignet. Wobei mit dem **IPS-MSG 500** bis zu 500 m und dem **IPS-MSG 1000** bis zu 1.300 m Sensordraht überwacht werden können.

Besonderes Kennzeichen ist dabei die automatische Ortungsfunktion des Feuchteschwerpunktes. Durch die Flexibilität können im Schadensfall Kontrollmessungen von zusätzlichen Anschlusspunkten sehr schnell durchgeführt werden. Das **IPS-MSG** eignet sich gleichermaßen für:

⇒ Ortungsmessungen
⇒ Abnahmemessungen
⇒ Qualitätskontrollen während der Montage
⇒ turnusmäßige, manuelle Überwachung und Ortung kleiner Rohrnetze

Alle Messungen werden automatisch, programmgesteuert durchgeführt, dabei sind keine weiteren Einstellungen notwendig. Die Darstellung der Messergebnisse, man unterscheidet dabei zwischen Isolation und Schleife, erfolgt über ein 2 x 16 Zeichen LCD-Display als Ohmwert. Bei Unterschreitung der einstellbaren zulässigen Grenzwerte wird ein optischer und akustischer Alarm ausgegeben.

Die Ortungsergebnisse werden auf Grundlage des Längswiderstandes des NiCr-Drahtes von 5,7 Ω/m ermittelt, für andere Drahtsysteme ist zusätzlich die Anzeige als reiner Prozentwert möglich. Über den integrierten potentialfreien Relaisausgang bietet es eine Weiterschaltung der Fehlermeldung.

Das **IPS-MSG** ist mit einem Anschlusskabel bzw. -stecker zum sicheren Anschluss an eine Messdose **IPS-MD**, siehe **Kapitel 8.5.3**, ausgestattet. Zusätzlich kann es mit dem Eurosteckernetzteil direkt an die Stromversorgung angeschlossen werden. Die ebenfalls im Lieferumfang enthaltenen Abgreif- bzw. Krokodilklemmen ermöglichen den direkten Anschluss an die Überwachungsdrähte.

Technische Parameter siehe Datenblatt, **Kapitel 8.6.1**

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

8.4.2 Digital / Überwachungsgeräte mit Ortung

Das **IPS-Digital** - System stellt die optimale Komplettlösung für die vollautomatische Ortung mit gleichzeitiger Dauerüberwachung dar. Dabei ist **IPS-Digital** sowohl für Kupferdraht- und Widerstandsdrahtsysteme wie **IPS-Cu** und **IPS-NiCr** sowie technisch vergleichbare Systeme geeignet. Für mittlere bis große bzw. stark verzweigte Rohrnetzwerke bietet **IPS-Digital** ein zentrales Netzüberwachungsmanagement.

Die modulare Struktur unterstützt den wirtschaftlichen Aufbau einer entsprechend angepass-

ten Überwachungsanlage. Frei von Restriktoren können mit **IPS-Digital** verschiedene spezifische Drahteigenschaften gewählt werden. Dadurch erreicht man eine einzigartige und entscheidende Sicherheit bei der zentralen Erfassung und Auswertung differierender Drahtsysteme.

Durch die softwarebasierende Steuerung und Auswertung des Gesamtsystems wird die einfache Update-Möglichkeit und Anpassungen an projekttypische Faktoren ermöglicht. Die automatische Erkennung des Typs der Messeinheit, z. B. **IPS-Cu** oder **IPS-NiCr**, die komfortable Bedienung sowie die optimale Sicherheit in der Überwachung und Ortung sind weitere elementare Vorteile von **IPS-Digital**.

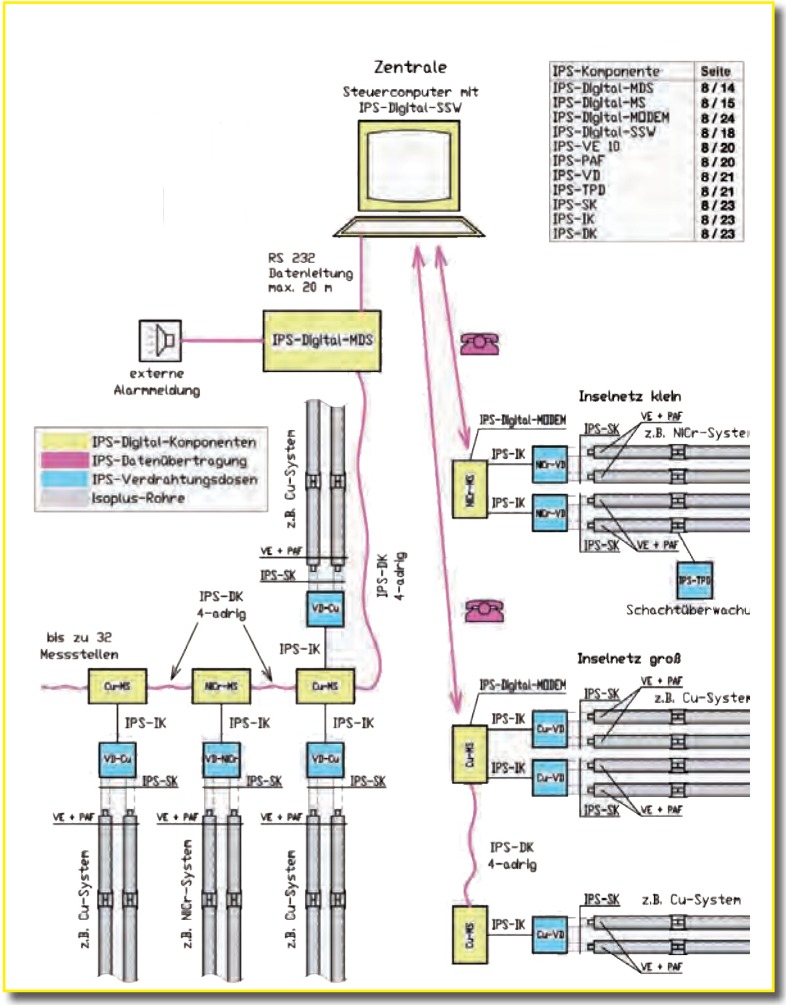
Je nach Anwendungsfall stehen folgende digitale Komponenten zur Verfügung:

Geräte für ein ausbaubares Überwachungsnetzwerk IPS-Digital		Seite
⇒ IPS-Digital-MDS	Zentrale Messdatenerfassungsstation	8 / 14
⇒ IPS-Digital-Cu-MS	Messstelle für Cu-Systeme	8 / 15
⇒ IPS-Digital-NiCr-MS	Messstelle für NiCr-Systeme	8 / 15
⇒ IPS-Digital-TV	Daten T-Verteiler	8 / 24
⇒ IPS-Digital-MODEM	Modemerweiterung für IPS-MS	8 / 24
⇒ IPS-Digital-PFA	Alarm-Melde-Modul	8 / 24
⇒ IPS-Digital-FSV	Fernspannungsversorgung	8 / 24
Einzelgeräte für kleinere Überwachungsnetzwerke ohne Ausbaumöglichkeit		
⇒ IPS-Digital-Cu-KMS	Kompakte Messstelle für Cu-Systeme	8 / 16
⇒ IPS-Digital-NiCr-KMS	Kompakte Messstelle für NiCr-Systeme	8 / 16
Portable Geräte für den Baustelleneinsatz sowie unstrukturierte Netzwerke		
⇒ IPS-Digital-Cu-MBS	Mobile Einheit für Cu-Systeme	8 / 17
⇒ IPS-Digital-NiCr-MBS	Mobile Einheit für NiCr-Systeme	8 / 17
⇒ IPS-Digital-UNI-MBS	Mobile Einheit für Cu- und/oder NiCr-Systeme	8 / 17
Softwaremodule zur Steuerung, Erweiterung und Anpassung		
⇒ IPS-Digital-SSW / AUTARK	Steuersoftware für IPS-Digital und AUTARK	8 / 18
⇒ IPS-Digital-VISUAL	Fehlervisualisierung mit Plandarstellung	8 / 19

Technische Parameter siehe Datenblatt, **Kapitel 8.6.2**

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 30.04.2014

Aufbau einer IPS-Digital - Rohrnetzüberwachung



IPS-Komponente	Seite
IPS-Digital-MDS	8 / 14
IPS-Digital-MS	8 / 15
IPS-Digital-MODEM	8 / 24
IPS-Digital-SSW	8 / 18
IPS-VE 10	8 / 20
IPS-PAF	8 / 20
IPS-VD	8 / 21
IPS-TPD	8 / 21
IPS-SK	8 / 23
IPS-IK	8 / 23
IPS-DK	8 / 23

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

Messdatenerfassungsstation IPS-Digital-MDS

Die zentrale Messdatenerfassungsstation **MDS** ist wesentlicher Bestandteil der Steuerzentrale eines **IPS-Digital** - Netzwerkes. Zusammen mit einem handelsüblichen Desktopcomputer (PC) oder Notebook und der Steuersoftware **SSW** wird das gesamte Überwachungsnetzwerk zentral gelenkt. Die **MDS** stellt die Schnittstelle zwischen Steuerzentrale bzw. PC und Überwachungsnetzwerk bzw. Rohrleitungstrasse dar.

Dabei findet von der PC-Schnittstelle RS 232 eine Anpassung zur RS 485 Schnittstelle der Messstelle/n, **MS** statt. Durch die Verwendung einer Datenübertragung auf Basis der RS 485 Schnittstelle kann vorwiegend auf eine Datenverstärkung bzw. ein Datenrefresh im Überwachungsnetzwerk verzichtet werden.

Zusätzlich stellt die **MDS** eine galvanische Trennung zwischen externen (in Richtung Messstelle/n) und internen (in Richtung PC) Datennetzwerk dar, wodurch ein hoher effektiver Schutz gegenüber Stör- und Überspannung besteht. Im Störungsfall schaltet die Steuersoftware **SSW** einen in der **MDS** integrierten potentialfreien Relaisausgang, der für eine Weitermeldung an ein Prozessleitsystem zur Verfügung steht.

Technische Parameter siehe Datenblatt, **Kapitel 8.6.2**

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 30.04.2014

Messstelle IPS-Digital-MS mit 2- oder 4-Kanaltechnik

Die Messstelle MS bildet innerhalb eines **IPS-Digital** - Netzwerkes die eigentliche Messhardware und ist am jeweiligen Endpunkt des Überwachungsabschnittes direkt am Rohrende platziert. Je nach Bedarf werden Messstellen mit 2- oder 4-Kanaltechnik, **MS-2** oder **MS-4**, eingesetzt, deren Kontrolle über die Messdatenerfassungsstation **MDS** bzw. die Steuersoftware **SSW** erfolgt.

Alle aufgenommenen Daten werden digitalisiert und über die RS 485 Schnittstelle zur **MDS** gesendet. Jede **MS** verfügt über je einen Dateneingang und -ausgang sowie je nach Kanalbelegung über zwei bzw. vier Rohrleitungs- bzw. Messanschlüsse. Die Datenanschlüsse sind gegenüber den Messports galvanisch getrennt. Mehrere **MS**, die gleichzeitig wie ein Datenrefresh funktionieren, werden untereinander kaskadenförmig angeschlossen bzw. verbunden.

Dadurch steht an jeder einzelnen 16-fach adressierbaren **MS** die maximal mögliche Datenübertragungsstrecke zur Verfügung. Zur alternativen Anpassung und Erweiterung kann jede **MS** um die Datenübertragung per externen **MODEM** oder integrierten Comserver für Netzwerkbetrieb ergänzt werden.

IPS-Digital-Cu-MS 2 / 4

Eine Cu-MS überwacht und ortet Impedanzänderungen auf maximal 2.500 m Sensordraht pro Kanal, dazu wird die Impulslaufzeitmessung eingesetzt. Zusätzlich werden Gleich- und Wechselspannung sowie der Ohmsche Widerstand ermittelt.

IPS-Digital-NiCr-MS 2 / 4

Eine NiCr-MS überwacht und ortet Widerstandsänderungen auf 1.300 m Sensordraht pro Kanal, dazu wird die Gleichspannungs-widerstandsmessung eingesetzt. Die Ortung von Fehlerstellen erfolgt über das Widerstandsortungsmessverfahren.

Technische Parameter siehe Datenblatt, **Kapitel 8.6.2**

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

Kompaktmessstelle IPS-Digital-KMS mit 2- oder 4-Kanaltechnik

Die kompakte Messstelle **KMS** bildet innerhalb eines überschaubaren **IPS-Digital** - Netzwerkes die eigentliche Hardware und ist am Startpunkt des Überwachungsabschnittes direkt am Standort des Steuercomputers (Desktop-PC oder Notebook) platziert. Die **KMS** besteht aus der am Rohrleitungsende montierten Messstelle und dem davon maximal 20 m entfernt stationierten handelsüblichen PC, der mit der Software **SSW** ausgestattet ist.

Je nach Bedarf werden Kompaktmessstellen mit 2- oder 4-Kanaltechnik, **KMS-2** oder **KMS-4**, eingesetzt, die sich untereinander nicht vernetzen lassen. Alle aufgenommen Daten werden digitalisiert und über die RS 232 Schnittstelle zur Steuersoftware **SSW** bzw. zum Steuercomputer gesendet.

Der Datenanschluss ist gegenüber den Messports galvanisch getrennt. Zur alternativen Anpassung und Erweiterung kann jede **KMS** um die Datenübertragung per **MODEM** ergänzt werden. Jede **KMS** bietet für eine Weitermeldung an ein Prozessleitsystem einen integrierten potentialfreien Kontakt.

IPS-Digital-Cu-KMS 2 / 4

Eine **Cu-KMS** überwacht und ortet Impedanzänderungen auf maximal 2.500 m Sensordraht pro Kanal, dazu wird die Impulslaufzeitmessung eingesetzt. Zusätzlich werden Gleich- und Wechselspannung sowie der Ohmsche Widerstand ermittelt.

IPS-Digital-NiCr-KMS 2 / 4

Eine **NiCr-KMS** überwacht und ortet Widerstands-änderungen auf 1.300 m Sensordraht pro Kanal, dazu wird die Gleichspannungswiderstandsmessung eingesetzt. Die Ortung von Fehlerstellen erfolgt über das Widerstandsortungsmessverfahren.

Technische Parameter siehe Datenblatt, **Kapitel 8.6.2**

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 30.04.2014

Transportable IPS-Digital - Rohrnetzüberwachung

Dieses komplette Meßsystem ist für die manuelle Überwachung und Ortung in unstrukturierten Netzwerken sowie für den Baustelleneinsatz geeignet. Je nach Anforderung unterscheidet man unter folgenden, in einem stabilen Messkoffer zusammengefassten Systemvarianten:

⇒ **IPS-Digital-Cu-MBS** - Mobile Einheit für Cu-Systeme
- Impulslaufzeitmessung (z. B. **IPS-Cu** oder vergleichbar)

⇒ **IPS-Digital-NiCr-MBS** - Mobile Einheit für NiCr-Systeme
- Widerstandsmessung (z.B. **IPS-NiCr** oder vergleichbar)

⇒ **IPS-Digital-UNI-MBS** - Mobile kombinierte Einheit für Cu- und NiCr-Systeme

Die Handhabung der Mobilstation **MBS** erfolgt denkbar einfach, und dank eines integrierten Akkus ist der Messkoffer jederzeit auch netzunabhängig einsetzbar. Über das enthaltene Notebook und der installierten Steuersoftware **SSW** erfolgt die Lenkung aller manuell oder automatisch durchführbaren Messungen. Aufgrund der einmaligen Flexibilität eignet sich eine **MBS** besonders für die:

⇒ Fehlerortung mit Bildausdruck der Impulslaufzeit
⇒ Abnahmekontrollen mit direktem Protokollausdruck
⇒ Kontinuierliche Bauüberwachung ohne weiteren Geräteeinsatz
⇒ Automatische Überwachung und Ortung in frei definierbaren Trassenabschnitten

Dabei werden alle erfassbaren Daten softwaregesteuert ermittelt, dargestellt, ausgewertet und archiviert, eine eventuelle notwendige Fehlerortung erfolgt ebenso voll automatisiert. Die **MBS** stellt somit eine vollkommen selbständige Messeinrichtung dar. Eine langzeitliche Überwachung eines oder mehrerer Streckenabschnitte ist infolgedessen ebenfalls möglich.

Die einzelnen Abschnitte sind dabei exakt zu definieren, da jede **MBS** bis zu 100-fach adressierbar ist. Ein notwendiger Datenaustausch erfolgt über die Standard-Schnittstellen des Notebooks. Selbstverständlich kann eine **MBS** zusätzlich um alle lieferbaren Softwaremodule erweitert werden.

Technische Parameter siehe Datenblatt, **Kapitel 8.6.2**

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

8.4.3 Digital / Software

Steuersoftware IPS-Digital-SSW / AUTARK

Eine einzige Software genügt zur Steuerung des gesamten **IPS-Digital** - Netzwerkes. Alle Geräte der **IPS-Digital** - Hardware nutzen diese Software. Folgende Grundfunktionen werden damit ausgeführt:

⇒ Messwert- und Fehlerbeurteilung
⇒ Einstellung der Ansprechschwellen
⇒ Ausdruck aller Messwerte und Fehler
⇒ Akustische und optische Alarmausgabe oder Weiterleitung an **PFA**
⇒ Kalibrierung auf verschiedene Sensorarten, d.h. Drahttyp
⇒ Automatische, softwarebasierende Ortung von Fehlerstellen
⇒ Zentrale, menügeführte Bedienung und Steuerung der Gesamtanlage
⇒ Direkte Auswertung der Daten und Klartextanzeige der Trassenzustände
⇒ Automatische Erkennung des Messstellentyps in gemischten Netzwerken
⇒ Archivierung der Messwerte und Fehler mit Datum und Uhrzeit (Zeitstempel)
⇒ Alarmweitergabe für IPS-Tiefpunktsensor (**ST3000 - AUTARK**)

Optional ist die Erweiterung um das Software-Ergänzungsmodul **VISUAL** möglich. Um einen optimalen Betrieb zu gewährleisten, sollte der zentrale und handelsübliche Desktopcomputer oder das Notebook folgende Mindestkonfiguration erfüllen:

Betriebssystem:	Windows® NT, XP, 2000 und neuere
Prozessor:	> 400 MHz empfohlen
Arbeitsspeicher:	≥ 64 MB RAM
Festplattenspeicher:	ca. 150 MB, inkl. Archiv
Grafik:	≥ 800 x 600 Pixel / 256 Farben
Laufwerke:	CD-Rom / CD-Brenner
COM-Port:	1 x RS 232 oder USB 1.1/2.0
Soundkarte:	ja, wenn akustische Ausgabe erwünscht
Drucker:	Ausgabe über handelsüblichen Drucker

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 30.04.2014

Fehlervisualisierung IPS-Digital-VISUAL

Dieses Software-Ergänzungsmodul dient der Darstellung der georteten Fehlerstellen in den Trassenplänen. Dadurch wird eine enorme Vereinfachung bei der Festlegung der Fehlerstellen in ausgedehnten Leitungsnetzen erreicht. Das Modul, das die zur Darstellung notwendigen Daten von der Software **SSW** erhält, arbeitet auf Basis von Bitmap-Dateien (BMP/Tiff).

Durch einfaches Einscannen ist es deshalb möglich, auch ältere Zeichnungen, die nicht per CAD erstellt wurden, zu nutzen. **VISUAL** kann auch vollkommen eigenständig mit anderen Ortungssystemen verwendet werden, da die Möglichkeit besteht, die ermittelten Daten einer Ortung manuell einzugeben. Folgende Grundfunktionen werden von **VISUAL** bereitgestellt:

⇒ Lupenfunktion
⇒ Anzeige der Fehlerstrecke
⇒ Mausgesteuerte Menüführung
⇒ Farbige Codierung der einzelnen Kanäle
⇒ Automatische Datenübernahme von der **SSW**
⇒ Manuelle Fehlerorteingabe bei Fremdsystemen
⇒ In Mischsystemen mit **IPS-Cu** und **IPS-NiCr** verwendbar
⇒ Anzeige des Fehlerortes und der benachbarten Digitalisierungspunkte
⇒ Darstellung der Pläne mit maximal 2036 x 1442 Pixel bei 256 Graustufen

Um einen optimalen Betrieb zu gewährleisten, sollte der zentrale und handelsübliche Desktopcomputer oder das Notebook folgende Mindestkonfiguration erfüllen:

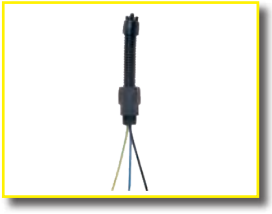
Betriebssystem:	Windows® NT, XP, 2000 und neuere
Prozessor:	> 400 MHz empfohlen
Arbeitsspeicher:	≥ 64 MB RAM
Festplattenspeicher:	ca. 150 MB, inkl. Archiv
Grafik:	≥ 1024 x 768 Pixel / 256 Farben
Laufwerke:	CD-Rom / CD-Brenner
COM-Port:	1 x RS 232 oder USB 1.1/2.0
Soundkarte:	ja, wenn akustische Ausgabe erwünscht
Drucker:	Ausgabe über handelsüblichen Drucker

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

8.5.1 IPS-VE10 / IPS-PAF / IPS-KAF / IPS-MSP

Verdrahtungsendstück IPS-VE 10

Haus- bzw. Schleifenendpunkt zur Herstellung der durchgehenden Sensorschleife an Kalibrierpunkten, Hausanschlüssen bzw. in Bauwerken, oder als Verbindung der Meldeadern zu allen anderen IPS-Systemkomponenten. Montiert am PEHD-Mantelrohr, pro Rohrleitungsende ein Stück.

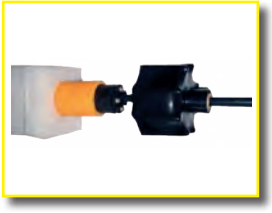


Potentialanschlussfühler IPS-PAF

Für einen sicheren und dauerhaft angeschweißten Masseanschluss an das Mediumrohr, pro Rohrleitungsende am Standort der IPS-Geräte ein Stück.

Kabelausführung IPS-KAF

Als Schleifenadertrennung in druckwasserdichter und zugentlasteter Ausführung zum Einschweißen in das PEHD-Muffenrohr von schweißbaren Muffen. Bestehend aus einem 150 mm langen PEHD-Rohr ∅ 63 mm, PN 10. Zum Lieferumfang gehört eine Ringraumdichtung, eine Schrumpfendkappe sowie zum Schutz gegen axiale Bewegung eine Dehnungspolsterplatte 240 x 240 x 80 mm.



Messstellenpfosten IPS-MSP

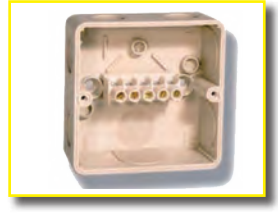
Zur Herstellung eines Überflurmess- und Anschlusspunktes außerhalb von Gebäuden, bestehend aus einem gelben, pulverbeschichteten, 10.000 V durchschlagsfestem Aluminiumrohr (AlMgSi). Außendurchmesser 100 mm, Lieferlänge = 2,00 m, mit Abschlusskappe und Spreizanker zur bauseitigen Befestigung, ca. 70 cm tief, im Erdreich oder Fundament. Lieferung inkl. einem Dreikantkurbelschlüssel und einer Befestigungsplatte für ein beizustellendes DIN-Kennzeichnungsschild.

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 30.04.2014

8.5.2 IPS-VD-Cu / IPS-VD-NiCr / IPS-TPD

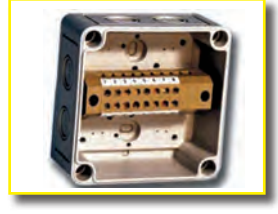
Verdrahtungsdose IPS-VD-Cu

Zur Rangierung und Verteilung von Mess- und Sensorkabeln bei **IPS-Cu** oder technisch vergleichbaren Systemen. Polycarbonatgehäuse in Feuchtraumausführung mit 5-poliger Blockklemme, pro Rohrleitungspaar 1 Stück.
Schutzart: IP 65



Verdrahtungsdose IPS-VD-NiCr / Digital

Zur Rangierung und Verteilung von Mess- und Sensorkabeln bei **IPS-NiCr** oder technisch vergleichbaren Systemen. Polycarbonatgehäuse in Feuchtraumausführung mit nummerierter 8-poliger Blockklemme, pro Rohrleitungspaar 1 Stück.
Schutzart: IP 65



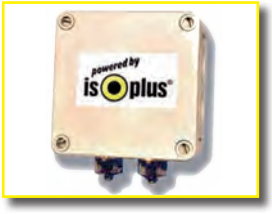
Tiefpunktsensordose IPS-TPD

Zum Anschluss der Sensorader als Tiefpunktüberwachung bzw. Überflutungsmelder in Bauwerken, Schächten oder Kanälen. Als Öffner oder Schließer schaltbar, bestehend aus einer einfachen Verdrahtungsdose mit integriertem Schwimmerschalter, pro Rohrleitungspaar 1 Stück.

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

8.5.3 IPS-MD / IPS-MPD / IPS-ID-Cu

Messdose IPS-MD



Zur Herstellung eines Messpunktes bei **IPS-Cu** sowie **IPS-NiCr** oder technisch vergleichbaren Systemen. Mit der Anschlussmöglichkeit für den mehrpoligen Stecker eines **HST** oder anderen pinkompatiblen Messgeräten, zur manuellen Überprüfung der Trasse. Polycarbonatgehäuse in Feuchtraumausführung, vorzugsweise pro Rohrleitung 1 Stück.
Schutzart: IP 65

Messpunktdose IPS-MPD

Zur Herstellung eines oder mehrerer Messpunkte innerhalb eines Sensorkreises bei **IPS-Cu** sowie **IPS-NiCr** oder technisch vergleichbaren Systemen. Zum direkten Anschluss einer Mobilstation **MBS** oder anderer Messgeräte mit 4 mm Bananenstecker. Polycarbonatgehäuse in Feuchtraumausführung, vorzugsweise pro Rohrleitung 1 Stück.
Schutzart: IP 65

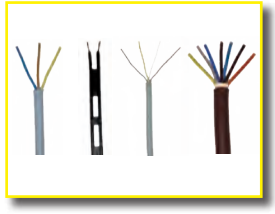
Impedanzverdrahtungsdose IPS-ID-Cu

Zur Rangierung und Verteilung von mehreren Impedanzverbindungskabeln bei **IPS-Cu** oder technisch vergleichbaren Systemen. Polycarbonatgehäuse in Feuchtraumausführung, pro Rohrleitungspaar 1 Stück.
Schutzart: IP 65

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 30.04.2014

8.5.4 IPS-SK / IPS-IK / IPS-DK / IPS-EK

Sensorverbindungskabel IPS-SK



Zur Verkabelung der Sensoradern mit Verdrahtungsdosen und Überwachungsgeräten in Gebäuden oder Schächten, Typ NYM 3 x 1,5 mm^2.

Innerhalb eines **IPS-Digital** - Netzwerkes nur geeignet für **IPS-NiCr**, bei **IPS-Cu** ist das Impedanzverbindungskabel **IPS-IK** zu verwenden.

Impedanzverbindungskabel IPS-IK

Zur impedanzrichtigen Verkabelung der Sensoradern mit Verdrahtungsdosen und Überwachungsgeräten in Gebäuden oder Schächten, Typ 300 Ohm (Ω).

Innerhalb eines **IPS-Digital** - Netzwerkes nur geeignet für **IPS-Cu**, bei **IPS-NiCr** ist das Sensorverbindungskabel **IPS-SK** zu verwenden.

Datenübertragungskabel IPS-DK

Zur Datenverbindung der Messdatenerfassungsstation **IPS-MDS** mit den einzelnen Messstellen **IPS-MS** innerhalb eines **IPS-Digital** - Netzwerkes, Typ J-Y (ST)Y ≥ 2 x 2 x 0,8 mm^2 oder ähnlich.

Erdverbindungskabel IPS-EK

Zur erdverlegten Verkabelung der Sensoradern an Verbindungsmuffen die mit einer Kabelausführung **IPS-KAF** bestückt sind und zur Weiterschaltung an z. B. einen Messstellenpfosten **IPS-MSP**, Typ NYY 7 x 1,5 mm^2.

Stand: 30.04.2014

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

8.5.5 TV / MODEM / PFA / FSV

Daten T-Verteiler IPS-Digital-TV

Mit dem **TV**, der gleichzeitig als galvanische Trennung sowie als Datenrefresh dient, lassen sich T- bzw. sternförmige Datennetzstrukturen aufbauen. Je nach Bedarf werden bis zu maximal sechs Ausgänge geschaltet. Die Option mit einem Ausgang wird als reiner Leistungsverstärker in sehr langen Datensträngen verwendet.

Bei einer direkten sternförmigen Verteilung von der Zentrale aus, kann der **TV** mit bis zu maximal drei Ausgängen auch direkt in eine Messdatenerfassungsstation **MDS** integriert werden.

Modemerweiterung IPS-Digital-MODEM

Als Erweiterungsmodul für die Messstellen **MS** ermöglicht das **MODEM** die Datenübertragung zu der **MDS** über eine analoge oder digitale (ISDN) Telefonwählleitung. Dabei entfallen fest installierte Datenleitungen und es sind einzelne **MS** oder ganze Gruppen von **MS** durch ein einziges **MODEM** anzusteuern.

Von der Leitstelle der Überwachung weit entfernte Versorgungsinseln mit fester Datenübertragung können mittels **MODEM** ebenso angeschlossen und zentral erfasst werden.

Das **MODEM** ist zur Umrüstung bestehender Anlagen als extra Gerät erhältlich. Bei Neuanlagen kann diese Erweiterung optional direkt in der **MS** integriert werden.

Alarm-Modul IPS-Digital-PFA

Erweiterungsmodul mit integrierten potentialfreien Ausgang, zur Alarm-Weitermeldung an ein Prozessleitsystem.

Fernspannungsversorgung IPS-Digital-FSV

Die **FSV** dient der Versorgung einzelner **MS** über die Datenleitung oder andere geeignete Kabel. Abhängig vom Leitungsquerschnitt und der Entfernung zwischen **FSV** und **MS** werden eine oder mehrere separate Adern zusammengeschaltet. Durch einen Gleichspannungsfluss bis max. 30 V ist der parallele Betrieb in einem Datenkabel ohne nennenswerte Beeinträchtigung der Funktionalität möglich.

Technische Parameter siehe Datenblatt, **Kapitel 8.6.2**

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 30.04.2014

8.6 Technische Daten

8.6.1 Analog

isoplus - Gerätetyp IPS-	HST	ST 3000	ST 3000 - AUTARK	MSG 500	MSG 1000
Kapitel	8.4.1	8.4.1	8.4.1	8.4.1	8.4.1
Überwachung manuell / automatisch	√ / -	- / √	√ / √	√ / √	√ / √
Ortung Cu / NiCr	-	-	-	- / √	- / √
Masse (L x B x H) in mm	230 x 85 x 35	215 x 245 x 115	150 x 300 x 80	230 x 85 x 35	230 x 85 x 35
Gewicht in kg	0,5	2,0	3,0	0,5	0,5
Gehäuse	Aluminium-Druckguss	Polycarbonat	Stahlblech	Aluminium-Druckguss	Aluminium-Druckguss
Pulverbeschichtet und tauchgrundiert	-	-	√	-	-
Arbeitstemperatur	0 °C bis + 40 °C	+ 5 °C bis + 40 °C	- 20° C bis + 50° C	0 °C bis + 40 °C	0 °C bis + 40 °C
Temperatur für garantierte Genauigkeit	+ 20 °C ± 8 °C	+ 20 °C ± 8 °C	+ 20° C ± 8° C	+ 20 °C ± 8 °C	+ 20 °C ± 8 °C
Lager- bzw. Raumtemperatur	- 10 °C bis + 50 °C	- 10 °C bis + 50 °C	- 10° C bis + 50° C	- 10 °C bis + 50 °C	- 10 °C bis + 50 °C
Luftfeuchtigkeit bis + 31° C	max. 80 %	max. 80 %	max. 80 %	max. 80 %	max. 80 %
Akku- / Batteriespannung	9 V	-	3,6 V / 12 Ah	9 V	9 V
Akku- / Batterietyp	6LR61 (9V Block)	-	Li-SoCl$_2$	6LR61 (9V Block)	6LR61 (9V Block)
230 V ± 10 % / 50 Hz Netzspannung	-	√	- / √	√	√
Schutzkontakt - Stecker	-	√	- / √	√ / Steckernetzteil	√ / Steckernetzteil
Sicherung	-	250 V / T 315 AL	250 V / T 100 mA	-	-
Leistungsaufnahme Betrieb / Standby	35 mA / -	8 VA / -	4,5 VA / 2 VA	35 mA / -	35 mA / -
Verbrauch pro Jahr bei 1 Messung pro Tag	-	30 kWh	17 kWh	-	-
Schutzklasse	III	I	I	III	III
Schutzart	-	IP 54	IP 66	-	-
Messkategorie	I	I	I	I	I
Potentialfreier Relaisausgang	-	Öffner / Schließer	-	Öffner	Öffner
Kontaktbelastbarkeit	-	30 V / 1 A	-	30 V / 1 A	30 V / 1 A
RS 485 - Schnittstelle	-	-	-	-	-
Spannungspegel maximal	-	-	0 / 10 V	-	-
Datenkabellänge maximal zur MS / MDS	-	-	-	-	-
Datenrate 2400 - 38400 baud	-	-	9600 baud	-	-
Automatische Auswahl	-	-	-	-	-
Halbduplex-Übertragung bei 2-Draht RS 485	-	-	-	-	-
Volldduplex-Übertragung bei 4-Draht RS 485	-	-	-	-	-
RS 232 - Schnittstelle Eingang	-	-	-	-	-
Spannungspegel maximal	-	-	-	-	-
Datenkabellänge maximal zum PC	-	-	-	-	-
Datenrate 2400 - 38400 baud	-	-	-	-	-
Messeingänge / -kanäle / Schachtüberwachung	1	1, 2, 3 oder 4	2 / 4	1	1
Spannungsfestigkeit der Eingänge	1.000 Veff	1.000 Veff	-	1.000 Veff	1.000 Veff
Maximaler Cu-Sensordraht pro Kanal	2.500 m	2.500 m	2.500 m	-	-
Empfohlene max. Cu-Drahtlänge pro Kanal	2.500 m	2.500 m	1.000 m	-	-
Maximaler NiCr-Sensordraht pro Kanal	1.400 m	1.400 m	600 / 1.200 m	500 m	1.300 m
Empfohlene max. NiCr-Drahtlänge pro Kanal	1.200 m	1.200 m	500 / 1.000 m	500 m	1.300 m
Isolationswiderstandsmessung	√	√	√	√	√
Messbereich	10 kΩ bis 40 MΩ	10 kΩ bis 2,5 MΩ	20 kΩ bis 20 MΩ	10 kΩ bis 10 MΩ	10 kΩ bis 10 MΩ
Auflösung	1 kΩ / 10 kΩ / 100 kΩ	10 kΩ / 100 kΩ	10 kΩ	1 kΩ / 10 kΩ / 100 kΩ	1 kΩ / 10 kΩ / 100 kΩ
Spannungspegel maximal	12 V	12 V	10 V	12 V	12 V
Messstrom maximal	3 mA	1 mA	10 mA	3 mA	3 mA
Genauigkeit	± 3 % ± 1 Digit	± 3 % ± 1 Digit	± 3%	± 3 % ± 1 Digit	± 3 % ± 1 Digit
Alarmschwellwert „Isolation" einstellbar	-	√	am Gerät	√	√
Alarmschwellwert von / bis in Stufen	10 kΩ bis 39,9 MΩ	20 kΩ bis 2,5 MΩ	20 kΩ bis 2,5 MΩ	200 kΩ bis 10 MΩ	200 kΩ bis 10 MΩ
Schleifenwiderstandsmessung	√	√	√	√	√
Messbereich	0 Ω bis 8 kΩ	0 Ω bis 8 kΩ	0 Ω - 7 kΩ	0 Ω bis 2,85 kΩ	0 Ω bis 7,40 kΩ
Auflösung	1 Ω	100 kΩ	1 Ω	1 Ω	1 Ω
Spannungspegel maximal	12 V	12 V	10 V	12 V	12 V
Messstrom maximal	5 mA	1 mA	10 mA	5 mA	5 mA
Genauigkeit	± 0,5 % ± 1 Digit	± 0,5 % ± 1 Digit	1%	± 0,2 % ± 1 Digit	± 0,2 % ± 1 Digit
Alarmschwellwert „Schleife" einstellbar	8 kΩ fest	8 kΩ fest	-	8 kΩ fest	8 kΩ fest
Impulslaufzeitmessung	-	-	-	-	-
Auflösung / Genauigkeit	-	-	-	-	-
Spannungspegel maximal	-	-	-	-	-
Impulsform	-	-	-	-	-
Impulslaufzeit einstellbar von / bis (V/2)	-	-	-	-	-
Gleichspannungsmessung (DC)	-	-	-	√	√
Messbereich	-	-	-	± 2 V	± 2 V
Genauigkeit	-	-	-	0,01 V	0,01 V
Auflösung	-	-	-	± 0,6 %	± 0,6 %
Wechselspannungsmessung (AC)	-	-	-	-	-
Messbereich	-	-	-	-	-
Genauigkeit	-	-	-	-	-
Auflösung	-	-	-	-	-
USB-Schnittstelle	-	-	-	-	-
Spannungsfernversorgung Spannung maximal	-	-	-	-	-
Reichweite Spannungsfernversorgung	-	-	-	-	-
Adressierbarkeit Standard / Erweitert	-	-	-	-	-
Funkschnittstelle / GSM	-	-	√	-	-
TC / IP - Ethernet Schnittstelle	-	-	-	-	-
isoplus - Gerätetyp IPS-	**HST**	**ST 3000**	**ST 3000 - AUTARK**	**MSG 500**	**MSG 1000**

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

8.6.2 Digital

isoplus - Gerätetyp IPS-	Digital-MDS	Digital-Cu-MS	Digital-NiCr-MS	Digital-Cu-MBS	Digital-NiCr-MBS	Digital-UNI-MBS
Kapitel	8.4.2	8.4.2	8.4.2	8.4.2	8.4.2	8.4.2
Überwachung manuell / automatisch	- / √ (1)	- / √ (2)	- / √ (2)	√ / √	√ / √	√ / √
Ortung Cu / NiCr	-	√ / -	- / √	√ / -	- / √	√ / √
Masse (L x B x H) in mm	150 x 150 x 80	150 x 300 x 80	150 x 300 x 80	410 x 490 x 180	410 x 490 x 180	410 x 490 x 180
Gewicht in kg	2,0	3,0	3,0	4,0 ohne PC	4,0 ohne PC	4,0 ohne PC
Gehäuse	Stahlblech	Stahlblech	Stahlblech	Kunststoffkoffer	Kunststoffkoffer	Kunststoffkoffer
Pulverbeschichtet und tauchgrundiert	√	√	√	-	-	-
Arbeitstemperatur	- 20° C bis + 50° C	- 20° C bis + 50° C	- 20° C bis + 50° C	- 20° C bis + 50° C	- 20° C bis + 50° C	- 20° C bis + 50° C
Temperatur für garantierte Genauigkeit	+ 20° C ± 8° C	+ 20° C ± 8° C	+ 20° C ± 8° C	+ 20° C ± 8° C	+ 20° C ± 8° C	+ 20° C ± 8° C
Lager- bzw. Raumtemperatur	- 10° C bis + 50° C	- 10° C bis + 50° C	- 10° C bis + 50° C	- 10° C bis + 50° C	- 10° C bis + 50° C	- 10° C bis + 50° C
Luftfeuchtigkeit bis + 31° C	max. 80 %	max. 80 %	max. 80 %	max. 80 %	max. 80 %	max. 80 %
Akku- / Batteriespannung	-	-	-	8,4 V / 1,7 Ah	8,4 V / 1,7 Ah	8,4 V / 1,7 Ah
Akku- / Batterietyp	-	-	-	NiCd	NiCd	NiCd
230 V ± 10 % / 50 Hz Netzspannung	√	√	√	√	√	√
Schutzkontakt - Stecker	√	√	√	√	√	√
Sicherung	250 V / T 100 mA	250 V / T 100 mA	250 V / T 100 mA	250 V / T 100 mA	250 V / T 100 mA	250 V / T 100 mA
Leistungsaufnahme Betrieb / Standby	2,5 VA / -	4,5 VA / 2 VA	8 VA / 2 VA	9 VA / -	9 VA / -	9 VA / -
Verbrauch pro Jahr bei 1 Messung pro Tag	21 kWh	17 kWh	17 kWh	17 kWh	17 kWh	17 kWh
Schutzklasse	I	I	I	I	I	I
Schutzart	IP 66	IP 66	IP 66	-	-	-
Messkategorie	-	I	I	I	I	I
Potentialfreier Relaisausgang	Schließer	-	-	-	-	-
Kontaktbelastbarkeit	48 V / 1 A	-	-	-	-	-
RS 485 - Schnittstelle	0 / 1	1 / 1	1 / 1	-	-	-
Spannungspegel maximal	0 / 5 V	0 / 5 V	0 / 5 V	-	-	-
Datenkabellänge maximal zur MS / MDS	3.000 m	3.000 m	3.000 m	-	-	-
Datenrate 2400 - 38400 baud	√	√	√	-	-	-
Automatische Auswahl	√	√	√	-	-	-
Halbduplex-Übertragung bei 2-Draht RS 485	√	√	√	-	-	-
Vollduplex-Übertragung bei 4-Draht RS 485	√	√	√	-	-	-
RS 232 - Schnittstelle Eingang	1	-	-	1	1	1
Spannungspegel maximal	± 10 V	-	-	± 10 V	± 10 V	± 10 V
Datenkabellänge maximal zum PC	15 m	-	-	15 m	15 m	15 m
Datenrate 2400 - 38400 baud	√	-	-	√	√	√
Messeingänge / -kanäle / Schachtüberwachung	-	2 oder 4	2 oder 4	4	4	2 Cu + 2 NiCr
Spannungsfestigkeit der Eingänge	-	-	-	-	-	-
Maximaler Cu-Sensordraht pro Kanal	-	2.500 m	-	2.500 m	-	2.500 m
Empfohlene max. Cu-Drahtlänge pro Kanal	-	2.500 m	-	2.500 m	-	2.500 m
Maximaler NiCr-Sensordraht pro Kanal	-	-	1.400 m	-	1.400 m	1.400 m
Empfohlene max. NiCr-Drahtlänge pro Kanal	-	-	1.200 m	-	1.200 m	1.200 m
Isolationswiderstandsmessung	-	√	√	√	√	√
Messbereich	-	200 kΩ bis 20 MΩ	1 kΩ bis 20 MΩ	200 kΩ bis 20 MΩ	1 kΩ bis 20 MΩ	1 kΩ bis 20 MΩ
Auflösung	-	1 kΩ / 100 kΩ	1 kΩ	1 kΩ / 100 kΩ	1 kΩ	1 kΩ
Spannungspegel maximal	-	5 V	10 V	5 V	10 V	10 V
Messstrom maximal	-	20 mA	20 mA	20 mA	20 mA	20 mA
Genauigkeit	-	± 3 %	± 0,01 %	± 3 %	± 0,01 %	± 0,01 %
Alarmschwellwert „Isolation" einstellbar	-	-	über Steuersoftware	-	über Steuersoftware	über Steuersoftware
Alarmschwellwert von / bis in Stufen	-	-	1 MΩ bis 10 MΩ	-	1 MΩ bis 10 MΩ	1 MΩ bis 10 MΩ
Schleifenwiderstandsmessung	-	-	√	-	√	√
Messbereich	-	-	0 Ω bis 8 kΩ	-	0 Ω bis 8 kΩ	0 Ω bis 8 kΩ
Auflösung	-	-	1 Ω	-	1 Ω	1 Ω
Spannungspegel maximal	-	-	10 V	-	10 V	10 V
Messstrom maximal	-	-	20 mA	-	20 mA	20 mA
Genauigkeit	-	-	± 0,02%	-	± 0,02%	± 0,02%
Alarmschwellwert „Schleife" einstellbar	-	-	automatisch	-	automatisch	automatisch
Impulslaufzeitmessung	-	√	-	√	-	-
Auflösung / Genauigkeit	-	0,5 m / 0,2 %	-	0,5 m / 0,2 %	-	0,5 m / 0,2 %
Spannungspegel maximal	-	0 / 5 V an 270 Ω	-	0 / 5 V an 270 Ω	-	0 / 5 V an 270 Ω
Impulsform	-	⎍	-	⎍	-	⎍
Impulslaufzeit einstellbar von / bis (V/2)	-	90 bis 150 m/µs	-	90 bis 150 m/µs	-	90 bis 150 m/µs
Gleichspannungsmessung (DC)	-	√	√	√	√	√
Messbereich	-	± 2 V	± 2 V	± 2 V	± 2 V	± 2 V
Genauigkeit	-	0,01 V	0,01 V	0,01 V	0,01 V	0,01 V
Auflösung	-	± 3 %	± 0,2 %	± 3,0 %	± 0,2 %	± 0,2 %
Wechselspannungsmessung (AC)	-	√	√	√	√	√
Messbereich	-	2 Vss	2 Vss	2 Vss	2 Vss	2 Vss
Genauigkeit	-	± 3 %	± 0,2 %	± 3,0 %	± 0,2 %	± 0,2 %
Auflösung	-	0,01 V	0,01 V	0,01 V	0,01 V	0,01 V
USB-Schnittstelle	√ / über Adapter	-	-	√ / über Adapter	√ / über Adapter	√ / über Adapter
Spannungsfernversorgung Spannung maximal	-	-	-	-	-	-
Reichweite Spannungsfernversorgung	-	-	-	-	-	-
Adressierbarkeit Standard / Erweitert	-	16- / 32-fach	16- / 32-fach	16-fach	16-fach	16-fach
Funkschnittstelle / GSM	-			-	-	-
TC / IP - Ethernet Schnittstelle	-	möglich	möglich	-	-	-
isoplus - Gerätetyp IPS-	**Digital-MDS**	**Digital-Cu-MS**	**Digital-NiCr-MS**	**Digital-Cu-MBS**	**Digital-NiCr-MBS**	**Digital-UNI-MBS**

(1) nur in Verbindung mit **IPS-Digital-Cu-MS** und / oder **IPS-Digital-NiCr-MS**

(2) nur in Verbindung mit **IPS-Digital-MDS**

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

8.6 Technische Daten

isoplus - Gerätetyp IPS-	Digital-Cu-KMS	Digital-NiCr-KMS	Digital-TV	Digital-MODEM	Digital-PFA	Digital-FSV
Kapitel	8.4.2	8.4.2	8.5.5	8.5.5	8.5.5	8.5.5
Überwachung manuell / automatisch	- / √	- / √	-	-	- / √ (1)	-
Ortung Cu / NiCr	√ / -	- / √	-	-	-	-
Masse (L x B x H) in mm	150 x 300 x 80	150 x 300 x 80	150 x 150 / 300 x 80	150 x 150 x 80	150 x 150 x 80	150 x 150 x 80
Gewicht in kg	3,0	3,0	2,0 / 3,0	2,0	2,0	2,0
Gehäuse	Stahlblech	Stahlblech	Stahlblech	Stahlblech	Stahlblech	Stahlblech
Pulverbeschichtet und tauchgrundiert	√	√	√	√	√	√
Arbeitstemperatur	- 20° C bis + 50° C	- 20° C bis + 50° C	- 20° C bis + 50° C	- 20° C bis + 50° C	- 20° C bis + 50° C	- 20° C bis + 50° C
Temperatur für garantierte Genauigkeit	+ 20° C ± 8° C	+ 20° C ± 8° C	-	-	-	-
Lager- bzw. Raumtemperatur	- 10° C bis + 50° C	- 10° C bis + 50° C	- 10° C bis + 50° C	- 10° C bis + 50° C	- 10° C bis + 50° C	- 10° C bis + 50° C
Luftfeuchtigkeit bis + 31° C	max. 80 %	max. 80 %	max. 80 %	max. 80 %	max. 80 %	max. 80 %
Akku- / Batteriespannung	-	-	-	-	-	-
Akku- / Batterietyp	-	-	-	-	-	-
230 V ± 10 % / 50 Hz Netzspannung	√	√	√	√	√	√
Schutzkontakt - Stecker	√	√	√	√	√	√
Sicherung	250 V / T 100 mA	250 V / T 100 mA	250 V / T 100 mA	250 V / T 100 mA	250 V / T 100 mA	250 V / T 100 mA
Leistungsaufnahme Betrieb / Standby	4,5 VA / 2 VA	8 VA / 2 VA	2,5 VA / -	4 VA / -	2,5 VA / -	10 VA / -
Verbrauch pro Jahr bei 1 Messung pro Tag	17 kWh	17 kWh	21 kWh	15 kWh	17 kWh	30 kWh
Schutzklasse	I	I	I	I	I	I
Schutzart	IP 66	IP 66	IP 66	IP 66	IP 66	IP 66
Messkategorie	I	I	-	-	-	-
Potentialfreier Relaisausgang	Schließer	Schließer	-	-	Schließer	-
Kontaktbelastbarkeit	48 V / 1 A	48 V / 1 A	-	-	48 V / 1 A	-
RS 485 - Schnittstelle	-	-	1 / 1 bis 6	0 / 1	0 / 1	-
Spannungspegel maximal	-	-	0 / 5 V	0 / 5 V	0 / 5 V	-
Datenkabellänge maximal zur MS / MDS	-	-	3.000 m	3.000 m	3.000 m	-
Datenrate 2400 - 38400 baud	-	-	√	√	√	-
Automatische Auswahl	-	-	√	√	√	-
Halbduplex-Übertragung bei 2-Draht RS 485	-	-	√	√	√	-
Vollduplex-Übertragung bei 4-Draht RS 485	-	-	√	√	√	-
RS 232 - Schnittstelle Eingang	1	1	-	-	1	-
Spannungspegel maximal	± 10 V	± 10 V	-	-	± 10 V	-
Datenkabellänge maximal zum PC	15 m	15 m	-	-	15 m	-
Datenrate 2400 - 38400 baud	√	√	-	-	√	-
Messeingänge / -kanäle / Schachtüberwachung	2 oder 4	2 oder 4	-	-	-	-
Spannungsfestigkeit der Eingänge	-	-	-	-	-	-
Maximaler Cu-Sensordraht pro Kanal	2.500 m	-	-	-	-	-
Empfohlene max. Cu-Drahtlänge pro Kanal	2.500 m	-	-	-	-	-
Maximaler NiCr-Sensordraht pro Kanal	-	1.400 m	-	-	-	-
Empfohlene max. NiCr-Drahtlänge pro Kanal	-	1.200 m	-	-	-	-
Isolationswiderstandsmessung	√	√	-	-	-	-
Messbereich	200 KΩ bis 20 MΩ	1 kΩ bis 20 MΩ	-	-	-	-
Auflösung	1 kΩ / 100 kΩ	1 kΩ	-	-	-	-
Spannungspegel maximal	5 V	10 V	-	-	-	-
Messstrom maximal	20 mA	20 mA	-	-	-	-
Genauigkeit	± 3 %	± 0,01 %	-	-	-	-
Alarmschwellwert „Isolation" einstellbar	-	über Steuersoftware	-	-	-	-
Alarmschwellwert von / bis in Stufen	-	1 MΩ bis 10 MΩ	-	-	-	-
Schleifenwiderstandsmessung	-	√	-	-	-	-
Messbereich	-	0 Ω bis 8 kΩ	-	-	-	-
Auflösung	-	1 Ω	-	-	-	-
Spannungspegel maximal	-	10 V	-	-	-	-
Messstrom maximal	-	20 mA	-	-	-	-
Genauigkeit	-	± 0,02%	-	-	-	-
Alarmschwellwert „Schleife" einstellbar	-	automatisch	-	-	-	-
Impulslaufzeitmessung	√	-	-	-	-	-
Auflösung / Genauigkeit	0,5 m / 0,2 %	-	-	-	-	-
Spannungspegel maximal	0 / 5 V an 270 Ω	-	-	-	-	-
Impulsform	⎍	-	-	-	-	-
Impulslaufzeit einstellbar von / bis (V/2)	90 bis 150 m/µs	-	-	-	-	-
Gleichspannungsmessung (DC)	√	√	-	-	-	-
Messbereich	± 2 V	± 2 V	-	-	-	-
Genauigkeit	0,01 V	0,01 V	-	-	-	-
Auflösung	± 3 %	± 0,2 %	-	-	-	-
Wechselspannungsmessung (AC)	√	√	-	-	-	-
Messbereich	2 Vss	2 Vss	-	-	-	-
Genauigkeit	± 3 %	± 0,2 %	-	-	-	-
Auflösung	0,01 V	0,01 V	-	-	-	-
USB-Schnittstelle	√ / über Adapter	√ / über Adapter	-	-	-	-
Spannungsfernversorgung Spannung maximal	-	-	-	-	-	30 V
Reichweite Spannungsfernversorgung	-	-	-	-	-	ca. 1.800 m
Adressierbarkeit Standard / Erweitert	16- / 32-fach	16- / 32-fach	-	-	-	-
Funkschnittstelle / GSM	-	-	-	-	-	-
TC / IP - Ethernet Schnittstelle	-	-	-	-	-	-
isoplus - Gerätetyp IPS-	**Digital-Cu-KMS**	**Digital-NiCr-KMS**	**Digital-TV**	**Digital-MODEM**	**Digital-PFA**	**Digital-FSV**

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

9 HANDHABUNG TIEFBAU

9.1 Allgemein

9.1.1 Erläuterungen zum Tiefbau ..... 9 / 1

9.2 Rohrgraben - Starre Verbundsysteme Einzelrohr

9.2.1 Grabentiefe Haupttrasse ..... 9 / 2
9.2.2 Grabentiefe Abzweigtrasse ..... 9 / 3
9.2.3 Grabenbreite Standard ..... 9 / 4
9.2.4 Sohlenbreite Dehnungspolsterbereich ..... 9 / 5

9.3 Rohrgraben - Starre Verbundsysteme Doppelrohr

9.3.1 Grabentiefe / Grabenbreite ..... 9 / 6

9.4 Rohrgraben - Flexible Verbundsysteme

9.4.1 Grabentiefe / Grabenbreite ..... 9 / 7

9.5 Bettung

9.5.1 Sandbett / Sandbeschaffenheit / Sieblinie / Korngrößen ..... 9 / 8-9

9.6 Wiederverfüllung

9.6.1 Verfüllung Rohrgraben ..... 9 / 10
9.6.2 Mindest-Überdeckungshöhe ..... 9 / 11
9.6.3 Maximale Überdeckungshöhe ..... 9 / 12
9.6.4 Lastverteilerplatte ..... 9 / 13

9.7 Checkliste für Tiefbau

9.7.1 Baustellen-Qualitätssicherung ..... 9 / 14

Stand: 15.12.2011

9.1.1 Erläuterungen zum Tiefbau

Erdarbeiten sind entsprechend den allgemein gültigen Richtlinien und Normen für Tiefbau auszuführen. Gleichzeitig sind die kommunal unterschiedlich lautenden zusätzlichen Bestimmungen sowie die AGFW-Richtlinien des Arbeitsblattes FW 401 - Teil 12 einzuhalten.

Die Rohrgräben sind durch ein fachkundiges Tiefbauunternehmen nach DIN 18300, DIN EN 805, DIN EN 1610 und DIN 4124 zu erstellen und nach Abschnitt 3.09 und 3.11 der DIN 18300 wieder zu verfüllen. Für die Rohrgrabenbreite ist der Abschnitt 5.2 der DIN 4124 maßgebend.

Ob Rohrgräben geböscht und ab welcher Tiefe diese verbaut werden müssen, ist ebenfalls der DIN 4124 Abschnitt 4.1 bis 4.3 zu entnehmen. Daraus sind auch die erforderlichen Böschungswinkel bei unterschiedlichen Bodenkennwerten ersichtlich.

Die der Projektierung und Rohrstatik zugrunde gelegte Verlegetiefe bzw. Rohrscheitel-Überdeckungshöhe ist zwingend einzuhalten. Die Beschaffenheit der Grabensohle schreibt die DIN EN 1610 vor. Es ist erforderlich, dass die Sohle auf ihrer Gesamtlänge tragfähig und steinfrei erstellt wird.

Gemäß DIN EN 1610 hat der Rohrverleger zur Sicherung der Qualität des Gesamtsystems bis zum Abschluss aller Nachdämmarbeiten generell für die Entwässerung und Freihaltung der Rohrgräben zu sorgen.

Eingefallene Rohrgräben müssen von Hand freigeschachtet werden. Von einer DIN-gerechten Grabenherstellung hängen in hohem Maße der Montagefortschritt sowie die Qualität aller auszuführenden Arbeiten und damit die zu erwartende Lebensdauer einer Fernwärmetrasse ab.

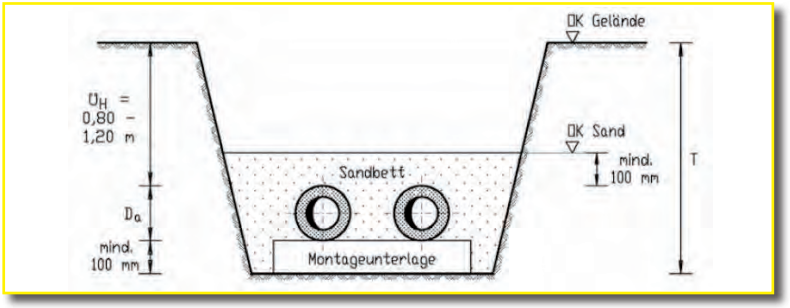
Die in den **isoplus**-Trassenplänen angegebenen Längenmaße gelten als Achsmaß für den Grabenaushub. Die nachfolgend beschriebenen Tiefbauhinweise haben sich in der Praxis als besonders vorteilhaft bewährt, erheben aber keinen Anspruch auf Vollständigkeit. In speziellen Situationen wenden Sie sich bitte an die **isoplus**-Montage- bzw. Planungsingenieure, die Ihnen gezielt Problemlösungen ausarbeiten können.

Stand: 15.12.2011

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

9.2.1 Grabentiefe Haupttrasse

Die Sohlentiefe [T] des Rohrgrabens errechnet sich aus der vorgegebenen Überdeckungshöhe [$Ü_H$], dem PEHD-Mantelrohrdurchmesser [D_a] und der Höhe des Rohrauflagers bzw. des Sandbettes. Die Standardüberdeckungshöhe im Rohrleitungsbau beträgt 0,80 m (= Frosttiefe) bis 1,20 m.



Mantelrohr-Ø D_a in mm	65	75	90	110	125	140	160	180	200	225	250	280	315	355
Überdeckung $Ü_H$ in m	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Sohlentiefe T in m	0,97	0,98	0,99	1,01	1,03	1,04	1,06	1,08	1,10	1,13	1,15	1,18	1,22	1,26

Mantelrohr-Ø D_a in mm	400	450	500	560	630	670	710	800	900	1000	1100	1200	1300	isoplus
Überdeckung $Ü_H$ in m	0,80	0,80	0,80	0,80	0,90	0,90	1,00	1,00	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	
Sohlentiefe T in m	1,30	1,35	1,40	1,46	1,63	1,67	1,81	1,90	2,20	2,30	2,40	2,50	2,60	

Die in der Tabelle genannten Werte gelten für die vorgegebenen Überdeckungshöhen und einer Montageunterlage von 0,10 m. Bei anderer Überdeckung ist zu der Tiefe [T] der Differenzwert zur angegebenen Überdeckungshöhe [$Ü_H$] zu addieren oder zu subtrahieren.

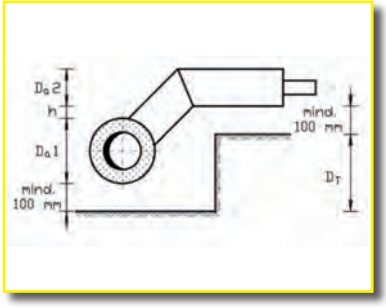
Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 15.12.2011

9.2.2 Grabentiefe Abzweigtrasse

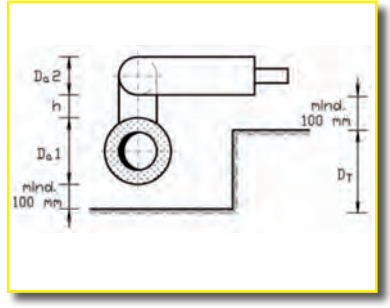
Aufgrund der produktionstechnisch bedingten Bauhöhen [h] an 45° T-Abzweigen und an Parallel-Abzweigen ändert sich an Abgangstrassen die Sohlentiefe [T] entsprechend dem Differenzmaß [D_T]. Je nach Einbaulage des Abzweiges, nach oben oder unten, muss das Maß D_T zur Haupttrassentiefe [T] addiert oder subtrahiert werden.

Das exakte Maß [h] ist dem **Kapitel 2.2.8** zu entnehmen.

45° T-Abzweig



Parallel-Abzweig



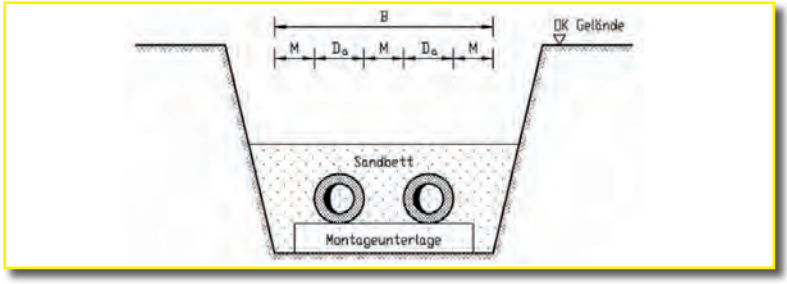
Das Differenzmaß [D_T] errechnet sich nach folgender Formel:

Abgang nach oben	⇒	$D_T = D_a1 + h$	[m]
Abgang nach unten	⇒	$D_T = D_a2 + h$	[m]

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org

9.2.3 Grabenbreite Standard

Die Sohlenbreite [B] errechnet sich in Trassenabschnitten ohne Dehnungspolster und ohne weitere Gewerke wie z. B. einer parallel zu verlegenden Wasserleitung aus dem PEHD-Mantelrohrdurchmesser [D_a] und dem dimensionsabhängigen Mindestmontageabstand [M].



Mantelrohr-Ø D_a in mm	65	75	90	110	125	140	160	180	200	225	250	280	315	355
Mindestmontageabst. **M** in mm	100	100	150	150	150	150	200	200	200	200	200	300	300	300
Sohlenbreite **B** in m	0,43	0,45	0,63	0,67	0,70	0,73	0,92	0,96	1,00	1,05	1,10	1,46	1,53	1,61

Mantelrohr-Ø D_a in mm	400	450	500	560	630	670	710	800	900	1000	1100	1200	1300
Mindestmontageabst. **M** in mm	400	400	400	500	500	600	600	700	700	800	800	900	900
Sohlenbreite **B** in m	2,00	2,10	2,20	2,62	2,76	3,14	3,22	3,70	3,90	4,40	4,60	5,10	5,30

Die in der Tabelle angegebene Breite [B] gilt für zwei Rohre des gleichen PEHD-Mantelrohrdurchmessers. Dadurch wird eine ausreichende Montagebreite zur Nachdämmung an den Verbindungsmuffen sowie zur Erstellung des Sandbettes gewährleistet. Im Bereich der Dehnungspolster gelten die Angaben gemäß **Kapitel 9.2.4**.

Sollten Muffenkonstruktionen wie z. B. Einpass-Schweißmuffen ausgeführt werden, die nicht im **isoplus**-Leistungsumfang enthalten sind, gelten die Bestimmungen des entsprechenden Lieferanten. Für andere Anwendungsfälle, wie z. B. bei mehreren Rohren [x] errechnet sich die Sohlenbreite [B] nach folgender Formel:

$$B = x \bullet D_a + (x + 1) \bullet M \qquad [m]$$

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 15.12.2011

9.2.4 Sohlenbreite Dehnungspolsterbereich

Im Bereich der Dehnungspolster an L-, Z- oder U-Bogen sowie an 45° T- und Parallel-Abzweigen muss die Sohlenbreite [B] und der Mindestmontageabstand [M] erweitert werden. Die Verbreiterung ist von der in den **isoplus**-Trassenplänen angegebenen Dehnungspolsterdicke [DP_s] abhängig. Die Länge der Erweiterung richtet sich nach der vorgegebenen Dehnungspolsterlänge [DP_L].

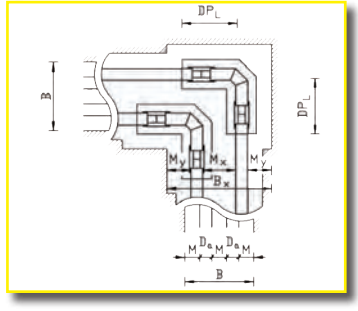
DP_L = Dehnungspolsterlänge laut Trassenplan [m]

M_x = Mindestabstand [M] + 2 • Dehnungspolsterdicke [DP_s] laut Trassenplan [mm]

M_y = Mindestabstand [M] + 1 • Dehnungspolsterdicke [DP_s] laut Trassenplan [mm]

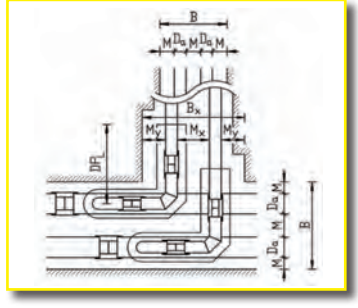
B_X = Gesamtbreite der Sohle [m]

L-Schenkel



B_X = $2 \bullet (D_a + M_y) + M_x$ [mm]

Parallel-Abzweig

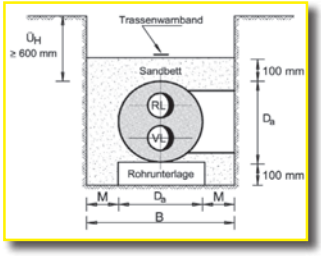


Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org

9.3.1 Grabentiefe / Grabenbreite

Grabentiefe

Die Sohlentiefe [T] des Rohrgrabens errechnet sich aus der vorgegebenen Überdeckungshöhe [$Ü_H$], dem PEHD-Mantelrohrdurchmesser [D_a] und der Höhe des Rohrauflagers bzw. des Sandbettes.



D_a in mm	125	140	160	180	200	225	250	280	315	355	400	450	500	560	630
Sohlentiefe **T** in m	0,825	0,840	0,860	0,880	0,900	0,925	0,950	0,980	1,015	1,055	1,100	1,150	1,200	1,260	1,330

Die in der Tabelle angegebenen Werte gelten für die Mindestüberdeckungshöhe von 0,60 m und einer Höhe der Montageunterlage von 0,10 m. Bei anderer Überdeckung ist zu der Tiefe [T] der Differenzwert zu $Ü_H$ = 0,60 m zu addieren.

Grabenbreite

Die Sohlenbreite [B] errechnet sich aus dem PEHD-Mantelrohrdurchmesser [D_a] und dem dimensionsabhängigen Mindestmontageabstand [M].

D_a in mm	125	140	160	180	200	225	250	280	315	355	400	450	500	560	630
Mindestmontageabst. **M** in mm	200	200	200	200	200	200	200	200	300	300	400	400	400	400	400
Mindestsohlenbreite **B** in m	0,525	0,540	0,560	0,580	0,600	0,625	0,650	0,680	0,715	0,755	0,800	1,050	1,100	1,160	1,230

Durch die Mindestangaben wird eine ausreichende Montagebreite zur Nachdämmung an den Verbindungsmuffen sowie zur Erstellung des Sandbettes gewährleistet. Sind an Richtungsänderungen oder Abzweigen Dehnungspolster erforderlich, ist die Sohlenbreite [B] bei einer Polsterstärke von 40 mm um 80 mm sowie bei einer Polsterstärke von 80 mm um 160 mm zu vergrößern. Die Tabellenwerte gelten für ein **isoplus**-Doppelrohr. Falls mehrere Rohre [x] verlegt werden, errechnet sich die Sohlenbreite [B] nach folgender Formel:

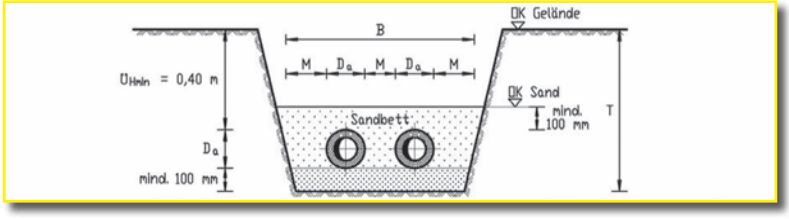
$$B = x \bullet D_a + (x+1) \bullet M \quad [m]$$

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 13.03.2014

9.4.1 Grabentiefe / Grabenbreite

Grabentiefe

Die Sohlentiefe [T] des Rohrgrabens errechnet sich aus der vorgegebenen Überdeckungshöhe [$Ü_H$], dem PELD-Mantelrohrdurchmesser [D_a] und der Höhe des Rohrauflagers bzw. des Sandbettes. Die Mindestüberdeckungshöhe der **isoplus**-Flexrohre beträgt 0,40 m. Die Frosttiefe in Mitteleuropa 0,80 m.



D_a in mm	65	75	90	110	125	140	160	180	225	250
Sohlentiefe **T** in m	0,565	0,575	0,590	0,610	0,625	0,640	0,660	0,680	0,725	0,750

Die in der Tabelle angegebenen Werte gelten für die Mindestüberdeckungshöhe von 0,40 m und einer Höhe der Montageunterlage von 0,10 m. Bei anderer Überdeckung ist zu der Tiefe [T] der Differenzwert zu $Ü_H$ = 0,40 m zu addieren.

Grabenbreite

Die Sohlenbreite [B] errechnet sich in Trassenabschnitten ohne weitere Gewerke wie z. B. einer parallel zu verlegenden Wasserleitung aus dem PELD-Mantelrohrdurchmesser [D_a] und dem Mindestmontageabstand [M]. Sind bei **isoflex** oder **isocu** an Richtungsänderungen oder Abzweigen Dehnungspolster erforderlich, ist der Abstand [M] um 80 mm zu vergrößern.

D_a in mm	65	75	90	110	125	140	160	180	225	250
Mindestmontageabst. **M** in mm	100	100	100	100	100	100	100	100	150	150
Sohlenbreite **B** in m	0,430	0,450	0,480	0,520	0,550	0,580	0,620	0,660	0,900	0,950

Die in der Tabelle angegebene Sohlenbreite [B] gilt für zwei Rohre des gleichen PELD-Mantelrohrdurchmessers. Bei der Verlegung von Doppelrohren errechnet sich diese wie folgt:

$$B_{Doppelrohr} = D_a + 2 \bullet M \quad [m]$$

Für andere Anwendungsfälle, wie z. B. bei mehreren Rohre [x], errechnet sich die Sohlenbreite [B] nach folgender Formel:

$$B = x \bullet D_a + (x+1) \bullet M \quad [m]$$

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

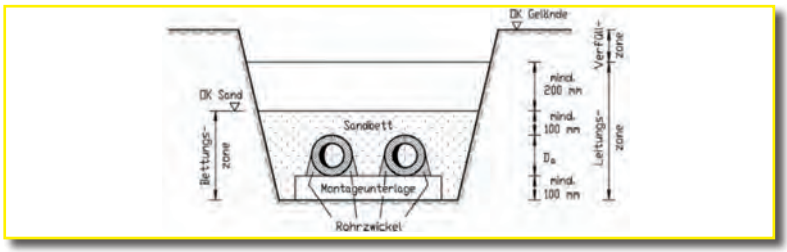
9.5.1 Sandbett / Sandbeschaffenheit / Sieblinie / Korngrößen

Sandbett

Nach Beendigung aller Dämm- und Dichtarbeiten sowie der Montage der Dehnungspolster sind sämtliche zum Leistungsumfang gehörenden Prüfungen durchzuführen. Auf folgende Punkte ist dabei besonders zu achten:

⇒ Die Rohrleitungsführung entspricht dem **isoplus**-Trassenplan
⇒ Die der statischen Auslegung zugrunde gelegte Überdeckungshöhe wurde eingehalten
⇒ Eingefallenes Erdreich, Steine oder/und Fremdgegenstände sind aus dem Bereich des Sandbettes bzw. des Rohres entfernt worden
⇒ Die Dehnungspolster sind in den vorgegebenen Längen und Stärken montiert und gegen Erddruck gesichert
⇒ Alle Muffen sind verschäumt und protokolliert, die Durchbrüche zu den Bauwerken und Gebäuden sind geschlossen
⇒ Bei einer thermischen Vorspannung wurden die vorgegebenen Dehnwege und die entsprechende Temperatur erreicht und protokolliert
⇒ Das Überwachungssystem wurde einer Funktionsprüfung unterzogen und protokolliert

Bevor das Sandbett erstellt wird, muss die Trasse nach Kontrolle der genannten Punkte durch einen verantwortlichen Bauleiter freigegeben werden.



Danach sind die Kunststoffmantelrohre, KMR, allseitig mit mindestens 10 cm Sand der Körnung 0 - 4 mm (Klasse NS 0/2), **siehe Folgeseite**, lagenweise und äußerst sorgfältig wieder zu verfüllen und ausschließlich per Hand zu verdichten. Besondere Aufmerksamkeit ist dabei, um Hohlräume zu vermeiden, den Zwischenräumen oder auch Rohrzwickeln zwischen den Rohren zu widmen. Diese Räume müssen gesondert unterstampft und verdichtet werden. Dadurch werden spätere und unzulässige Setzungen sowie Verschiebungen vermieden. Während dieser Arbeiten sind gleichzeitig eventuell verwendete Hilfsauflager zu entfernen, sofern es sich nicht um Sandsäcke, die aufzuschlitzen sind, oder Hartschaumauflager handelt.

Wenn es aufgrund ungünstiger Randbedingungen nicht ausgeschlossen ist, dass während der Tiefbauarbeiten der Bettungssand z. B. durch Regen ausgeschwemmt wird, ist die Bettungszone mit Geotextilien zu umhüllen. In Hang- bzw. Steilstrecken sollte dies wegen der Dränagewirkung des Grabenprofils generell beachtet werden. Durch die Wasserzugabe liegt der Wassergehalt des Sandes oberhalb des optimalen Gehaltes der Proctorkurve und genügt somit nicht dem Verdichtungsgrad, $D_{Pr} \geq 97$ %.

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 15.12.2011

Hierbei werden die Korngrößen entmischt, so dass die Sollreibungswerte am KMR nicht zu erzielen sind und es stellt sich der so genannte „Tunneleffekt“ ein. Unter anderem wird aus diesen Gründen, gemäß AGFW FW 401 - Teil 12, das Einschlämmen des Sandes nicht als Stand der Technik eingestuft.

In der Leitungszone werden an die Reibung zwischen PEHD-Mantel und Bettungsmaterial und die Güte des Sandes besondere Anforderungen gestellt. Die daraus resultierenden dauerhaften Reibungsverhältnisse bilden die ausschlaggebende Grundlage des Festigkeitsnachweises über die statische und dynamische Beanspruchung des KMR.

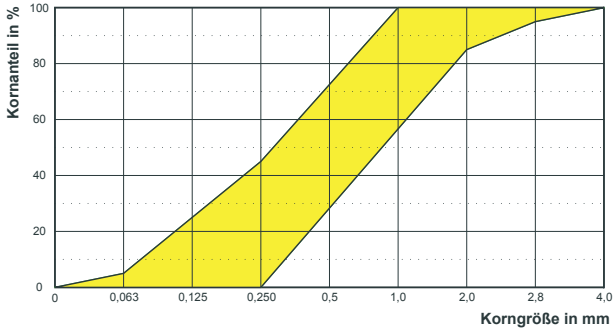
Sollten fließfähige Bettungsmaterialien wie z. B. selbststabilisierende Sandmischungen, SSM oder Bodenmörtel verwendet werden, ist zu beachten, dass hinsichtlich des Entfernens dieser mit einfachem Gerät noch keine Langzeiterfahrungen vorliegen. Zu den mechanischen Kennwerten wie Langzeitreibverhalten liegen in der Praxis ebenfalls keine dauerhaften und abgesicherten Prüfergebnisse vor. Eine allgemeine Zulassung dieser Verfüllmaterialien als Straßenbaustoff durch die Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, FGSV, ist bisher nicht erfolgt. In den rohrstatischen Grundlagen nach AGFW FW 401 - Teil 10 + 11 sind diese nicht berücksichtigt.

Ersatzstoffe wie Schaumglasgranulate, Brechsand, Recyclingmaterial o.ä sind in der Leitungszone als Bettungsmaterial bzw. Sandbett grundsätzlich unzulässig.

Sandbeschaffenheit der Bettungszone

Sandbetthöhe	⇒	allseitig mindestens 100 mm
Sandart	⇒	nicht bindiger Mittel- bis Grobsand
Korngröße	⇒	0 - 4 mm
Kornart	⇒	rundkantig
Klassifikation	⇒	Natursande, NS Korngruppe 0/2
Norm	⇒	DIN EN 12620 bzw. TL Min-StB (Techn. Lieferbedingungen für Mineralstoffe im Straßenbau)

Sieblinienband gemäß DIN EN 12620 der Korngruppe 0/2



Absolute Grenzwerte als Massenanteil nach DIN EN 12620

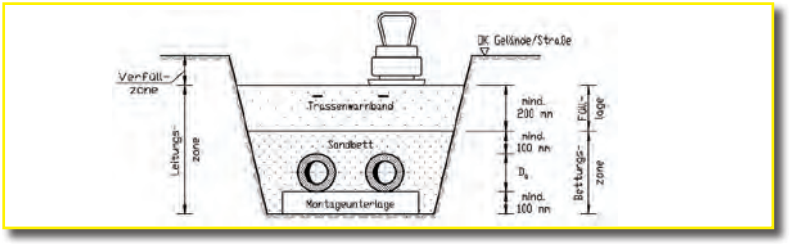
Siebdurchgang bis 0,063 mm	⇒	± 5 %	Siebdurchgang bis 1,0 mm	⇒	± 20 %
Siebdurchgang bis 0,250 mm	⇒	± 25 %	Siebdurchgang bis 2,0 mm	⇒	± 5 %

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org

9.6.1 Verfüllung Rohrgraben

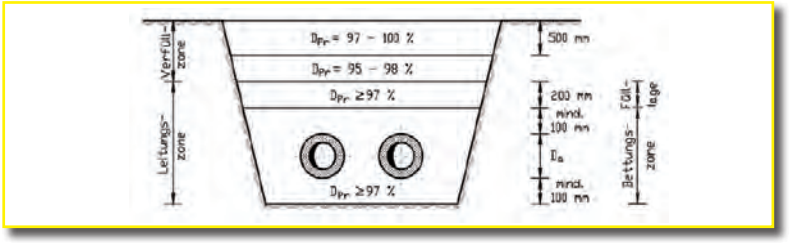
Nach Fertigstellung des Sandbettes kann der Graben mit Aushubmaterial aufgefüllt werden. Hierbei ist eine lagenweise auszuführende Verdichtung notwendig. Große, grobe und spitze Steine sollten entfernt werden. Gemäß ZTV E - StB sind außerhalb der Leitungszone als Füllboden grobkörnige Böden bis zu einem Größtkorn von 20 mm zu verwenden. Generell ist nach DIN 18196 als Verfüllmaterial Boden der Verdichtbarkeitsklasse V 1 zu verwenden.

Laut ZTV A - StB sind für die Grabenverfüllung der Verfüllzone und der 20 cm Fülllage gegen Wasser und Witterung **un**empfindliche Böden zu verwenden. In Verbindung damit lässt die ZTV E - StB auch industrielle Reststoffe und Recyclingbaustoffe zu. Allerdings nur wenn die definierten Anforderungen wie z. B. Umweltverträglichkeit in wasserwirtschaftlicher Hinsicht, Verträglichkeit mit anderen Baustoffen etc. sowie die Anforderungen an das Verdichten erfüllt werden.



Das Verfüllen und Verdichten des Grabens hat, um ein Verschieben und Heben der Trasse zu verhindern, gleichzeitig auf beiden Seiten der Rohre zu erfolgen. Nach dem Einbringen der 20 cm starken Fülllage kann mit Verdichtungsmaschinen wie z. B. einem Flächenrüttler oder einer Explosionsstampframme (Gewicht bis 100 kg) gearbeitet werden. Die zulässige Flächenbelastung beträgt dabei 40 N/cm^2 bzw. 4 kg/cm^2 bei einer kalten Rohrtrasse. Sollte diese bereits in Betrieb sein, reduziert sich die Flächenbelastung auf max. 20 N/cm^2 bzw. 2 kg/cm^2.

Auf die erste Schicht baut man weitere Lagen von 20 - 30 cm Höhe auf und schließt mit der vorgesehenen Deckschicht ab. Die Forderungen der „Zusätzlichen techn. Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen und Erdarbeiten im Straßenbau“, kurz ZTV A und ZTV E, sind zusätzlich anzuwenden. In Anlehnung an die ZTV E - StB sind folgende Verdichtungsgrade [D_{Pr}] zu erzielen:



Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org

Stand: 15.12.2011

9.6.2 Mindest-Überdeckungshöhe / Brückenklasse

Der Einfluss von Verkehrslasten auf Kunststoffmantelrohre nimmt mit zunehmender Verringerung der Überdeckungshöhe zu. Deshalb wurden von unabhängigen Materialprüfanstalten die Mindestüberdeckungen in Abhängigkeit der Brückenklassen und Nennweiten untersucht und definiert. Rein rechnerisch konnten hier äußerst geringe Ergebnisse nachgewiesen werden.

Bei einem befestigten Oberbau im Straßenbereich verteilt sich die Radlast auf eine größere Fläche, da die Radlast nicht direkt auf den Verfüllboden wirkt. Somit wird das Kunststoffmantelrohr weniger beansprucht.

Die in der Tabelle angegebenen Überdeckungshöhen sind aufgrund der Aufbäum- und Ausknickgefahr der Kunststoffmantelrohre, der Spatensicherheit, dem Einsinken des Fahrzeuges bei unbefestigter Oberfläche und der möglichen Überschreitung der zulässigen Ringbiegebeanspruchung einzuhalten.

Brücken-klasse	Einzelrohr Nennweite in DN										
	20 - 125	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600 - 1000
SLW 12	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,50	0,50	0,50	0,60	0,80	1,00
SLW 30	0,40	0,40	0,40	0,40	0,50	0,50	0,50	0,60	0,70	0,90	1,10
SLW 60	0,40	0,50	0,50	0,60	0,60	0,50	0,70	0,80	0,90	1,00	1,20

Brücken-klasse	Doppelrohr Nennweite bzw. Typ					Alle Flexrohrtypen und Dimensionen
	bis Dr-80	Dr-100	Dr-125	Dr-150	Dr-200	
SLW 12	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
SLW 30	0,40	0,40	0,40	0,40	0,50	0,40
SLW 60	0,40	0,50	0,50	0,60	0,60	0,40

Überdeckungshöhe in Meter [m]

Für große Nennweiten sind zusätzliche bodenmechanische Nachweise bzw. tiefbautechnische statische Berechnungen erforderlich. Dazu zählt die Ermittlung der Umfangsbiegespannung für Rohre > DN 500 bei Schwerlastverkehr SLW 60, für Rohre > DN 350 bei Eisenbahnlasten und bei Straßenbauarbeiten mit Überdeckungshöhen < 0,80 m. Die Berechnung erfolgt nach ATV-Arbeitsblatt A 127.

Brückenklasse nach DIN 1072

Schwerlast-verkehr	Rad-aufstands-breite	Radlast		Last-flächen-radius	resultierende Lastfläche	rechnerischer Druck [p] in der Lastfläche		resultierende Ersatz-flächenlast	
	in cm	in kN	in to	in cm	in cm^2	in N/cm^2	in kg/cm^2	in kN/m^2	to/m^2
SLW 12	30	40	4,08	18	1.017,88	39,30	4,01	6,70	0,68
SLW 30	40	50	5,10	20	1.256,64	39,79	4,06	16,70	1,70
SLW 60	60	100	10,19	30	2.827,43	35,37	3,61	33,30	3,39

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

9.6.3 Maximale Überdeckungshöhe

Mit zunehmender Verlegetiefe erhöhen sich die auf das Kunststoffmantelrohr wirkenden Erdlasten bzw. der Erddruck. Aufgrund der zulässigen Scher- bzw. Schubspannung [τ_{PUR}] zwischen PEHD-Mantel und PUR-Hartschaum bzw. Mediumrohr und Schaum ist die Überdeckungshöhe, unabhängig von der Betriebstemperatur und des Mediums, zu begrenzen.

Abmessungen Stahlrohr			Einzelrohr						Doppelrohr			
			Mantelrohraußen-durchmesser D_a in mm			Maximal zulässige Überdeckungshöhe $\ddot{U}_H$ in m			Mantelrohr-außen-Ø D_a in mm		Max. zulässige Überdeckung $\ddot{U}_H$ in m	
			Dämmdicke			Dämmdicke			Dämmdicke		Dämmdicke	
Nenn-weite in **DN**	Außen-Ø d_a in mm	Wandst. **s** in mm nach **isoplus**	**Standard**	**1x verst.**	**2x verst.**	**Standard**	**1x verst.**	**2x verst.**	**Standard**	**1x verst.**	**Standard**	**1x verst.**
20	26,9	2,6	90	110	125	2,10	1,70	1,45	125	140	1,70	1,50
25	33,7	3,2	90	110	125	2,65	2,15	1,85	140	160	1,90	1,65
32	42,4	3,2	110	125	140	2,70	2,35	2,10	160	180	2,10	1,85
40	48,3	3,2	110	125	140	3,10	2,70	2,40	160	180	2,40	2,15
50	60,3	3,2	125	140	160	3,40	3,00	2,60	200	225	2,40	2,10
65	76,1	3,2	140	160	180	3,85	3,35	2,95	225	250	2,60	2,40
80	88,9	3,2	160	180	200	3,90	3,45	3,10	250	280	2,70	2,40
100	114,3	3,6	200	225	250	4,00	3,50	3,15	315	355	2,75	2,40
125	139,7	3,6	225	250	280	4,35	3,90	3,45	400	450	2,60	2,30
150	168,3	4,0	250	280	315	4,70	4,15	3,65	450	500	2,70	2,40
200	219,1	4,5	315	355	400	4,80	4,25	3,70	560	630	2,75	2,40
250	273,0	5,0	400	450	500	4,65	4,10	3,65	---	---	---	---
300	323,9	5,6	450	500	560	4,90	4,35	3,85	---	---	---	---
350	355,6	5,6	500	560	630	4,80	4,25	3,70	---	---	---	---
400	406,4	6,3	560	630	670	4,90	4,25	3,95	---	---	---	---
450	457,2	6,3	630	670	710	4,85	4,50	4,20	---	---	---	---
500	508,0	6,3	670	710	800	5,05	4,70	4,10	---	---	---	---
600	610,0	7,1	800	900	1000	5,00	4,35	3,80	---	---	---	---
700	711,0	8,0	900	1000	---	5,10	4,50	---	---	---	---	---
800	813,0	8,8	1000	1100	---	5,20	4,65	---	---	---	---	---
900	914,0	10,0	1100	1200	---	5,25	4,75	---	---	---	---	---
1000	1016,0	11,0	1200	1300	---	5,30	4,80	---	---	---	---	---
isoflex	20	2,0	75	---	---	1,85	---	---	---	---	---	---
isoflex	28	2,0	75	90	---	2,65	2,20	---	110	---	1,50	---
isocu	22	1,0	65	---	---	2,40	---	---	90	---	2,00	---
isocu	28	1,2	75	---	---	2,65	---	---	90	---	2,50	---
isopex und isoclima	20	2,0	---	---	---	---	---	---	75	---	2,20	---
	25	2,3	75	90	---	2,35	1,95	---	90	110	2,25	1,85
	32	2,9	75	90	---	3,05	2,50	---	110	125	2,40	2,10
	40	3,7	90	110	---	3,15	2,55	---	125	140	2,55	2,35
	50	4,6	110	125	---	3,20	2,80	---	160	180	2,50	2,25
	63	5,8	125	140	---	3,55	3,15	---	180	---	2,75	---
	75	6,8	140	160	---	3,80	3,30	---	---	---	---	---
	90	8,2	160	180	---	3,95	3,50	---	---	---	---	---
	110	10,0	180	---	---	4,30	---	---	---	---	---	---
	125	11,4	180	225	---	4,90	3,90	---	---	---	---	---
	160	14,6	250	---	---	4,65	---	---	---	---	---	---

ACHTUNG: Die in der Tabelle angegebenen Werte gelten für Böden mit einem spezifischen Gewicht von 19 kN/m^3, einem inneren Bodenreibungswinkel [φ] von 32,5° und für Stahlwandstärken nach **isoplus**, siehe **Kapitel 2.2 und 2.3**. Außerhalb der Dehnungspolsterbereiche bzw. Dehnungsschenkel, gemäß AGFW FW 401, Teil 10 und EN 253, zulässige Scherspannung $\tau_{PUR} \leq$ **0,04** N/mm^2.

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org

Stand: 15.12.2011

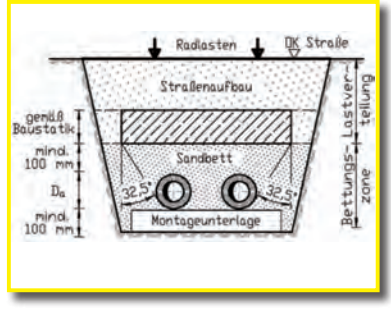
9.6.4 Lastverteilerplatte

Bei Unterschreitung der Mindest-Überdeckungshöhe bzw. bei Überschreitung der maximalen Überdeckungshöhe sind tiefbautechnische Sicherungsmaßnahmen vorzunehmen. Diese müssen in der Lage sein, das Kunststoffmantelrohr gegen eine unzulässige Überlastung des Scheiteldruckes, maximal 20 N/cm² bzw. 2 kg/cm², zu sichern.

Als mögliche Lastverteiler können Stahlplatten, die gegen Korrosion zu schützen sind, oder Stahlbetonplatten, Betongüte B25, eingebaut werden. Beide Arten müssen mindestens 100 cm länger sein als der zu schützende Bereich der KMR-Trasse. Die Festlegung der exakten Dicke, der Armierung und der eventuell notwendigen Fundamente hat durch einen Baustatiker zu erfolgen. Vor der Ausführung ist eine Genehmigung der **isoplus**-Planungsingenieure einzuholen.

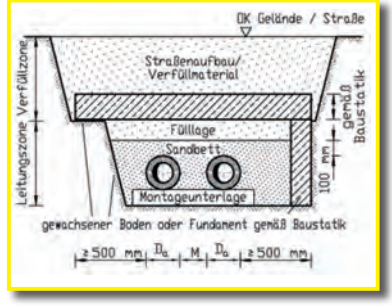
Verteilerplatte

Diese dienen für den Abbau von hohen Punktlasten (Verkehrslasten) bei der Unterschreitung der Mindest-Überdeckungshöhe.
Verteilerplatten müssen so breit sein, dass sie mit ihrem Lastverteilungswinkel von 32,5° bis außerhalb des Kunststoffmantelrohres reichen.



Abfangplatte

Für den Abbau von hohen Flächenlasten (Verkehrs- und Erdlasten) bei Überschreitung der maximalen Überdeckungshöhe eignen sich Abfangplatten. Diese müssen beidseitig, d. h. der Grabenlänge nach im gewachsenen Boden aufliegen. Kann dies nicht gewährleistet werden, sind zusätzliche Streifen- oder Punktfundamente zu erstellen. Die Platte muss mindestens 50 cm breiter sein als der abzudeckende Bereich.



Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

9.7.1 Baustellen-Qualitätssicherung

Für die Baustellenabwicklung ist es nötig, eine Richtlinie zur qualitativen Beurteilung der Einzelschritte vorzugeben, um eine Optimierung der Einbausituation für Kunststoffmantelrohr zu erreichen. Diese Richtlinie ist für Tiefbau, Rohrverleger und Rohrhersteller gleichermaßen gültig. Nachstehend sind die für den Tiefbau wichtigsten Prüfparameter chronologisch nach der Bauabfolge dargestellt:

Arbeitsschritt	Ausführung und Ergebnis
Überprüfen der Funktionstüchtigkeit und der Zuordnung der Werkzeuge zum vorgesehenen Arbeitsvorgang	- Fachgerechte Verarbeitung kann nur durch geeignete Werkzeuge erreicht werden
Kontrolle der Grabenmaße: Grabenbreite und Grabentiefe nach Rohrdimension	- Schaffen von optimalen Arbeitsvoraussetzungen für Verleger und Muffenmonteure; Baufreiheit im Bereich der Bogen, Dehnungspolster und Muffenverbindungen
Kontrolle der Grabenausführung	- Schaffen einer steinfreien, ebenen Verlegesohle mit seitlicher Grabensicherung und wasser- und schlammfreien Montagezonen während der gesamten Bauzeit
Grabenverfüllung - Herstellen des Sandbettes	- Steinfreie Umhüllung mit Sand, mindestens 10 cm dick um das Kunststoffmantelrohr; Kanthölzer müssen vor dem Verfüllen entfernt werden Sandkörnung 0 - 4 mm (Klasse NS 0/2), Sieblinie beachten
Grabenverfüllung - Verfüllmaterial	- Steinfreies, nicht bindiges verdichtungsfähiges Material lagenweise einfüllen

Siehe hierzu auch **isoplus**-Montagebedingungen - **Kapitel 11.5.2**

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org

Stand: 15.12.2011

10 HANDHABUNG ROHRBAU

10.1 Anlieferung

10.1.1	Transport / Abladen / Lagerung	10 / 1-3
10.1.2	Besonderheiten Flexible Verbundsysteme	10 / 4-6

10.2 Rohrbau - Erdverlegung

10.2.1	Montageunterlagen / Kopflöcher / Fremdleitungen	10 / 7
10.2.2	Verbindungstechnik / Schweißnahtprüfung	10 / 8
10.2.3	Passstücke	10 / 9
10.2.4	Z-Versprung / U-Bogen / Parallel-Abzweig	10 / 10-12
10.2.5	Absperrarmatur	10 / 13
10.2.6	Entleerung / Entlüftung	10 / 14
10.2.7	Festpunkt / Betonblock	10 / 15
10.2.8	Verbindungsmuffen	10 / 16
10.2.9	Einmalkompensator	10 / 17-19
10.2.10	Anbohrabzweig	10 / 20
10.2.11	Einmalkugelhahn	10 / 21
10.2.12	Endkappe	10 / 22
10.2.13	Mauerdurchführung - Dichtungsring Standard	10 / 23
10.2.14	Mauerdurchführung - Dichtungseinsatz	10 / 24
10.2.15	Netzüberwachung	10 / 25
10.2.16	Thermische Vorspannung	10 / 26-32
10.2.17	Montage Verbindungskupplungen isopex	10 / 33-34

10.3 Rohrbau - Freileitungen

10.3.1	Allgemein / Verlegeart / Übergang Frei- auf Erdverlegung	10 / 35
10.3.2	Stützweitenberechnung	10 / 36-37
10.3.3	Rohrschellen	10 / 38
10.3.4	Lagerkonstruktion	10 / 39

10.4 Checkliste für Rohrbau

10.4.1	Baustellen-Qualitätssicherung	10 / 40

Stand: 15.12.2011

10.1.1 Transport / Abladen / Lagerung

Transport

Die **isoplus**-Rohre und Bauteile sowie Zubehöre werden per LKW an die Baustelle bzw. das Materiallager geliefert. Die Anfahrtswege müssen für Schwerlastverkehr sowie für Transporter mit 12 m bzw. 16 m Ladefläche geeignet sein.

Zum Schutz des Mediumrohres sind die Rohrenden werkseitig mit gelben Kappen verschlossen. Diese Schutzkappen müssen bis zur Montage an den Rohrenden verbleiben. Auch beim Umtransport der **isoplus**-Rohre dürfen diese Kappen nicht entfernt werden. Zusätzlich ist darauf zu achten, dass die Rohre dabei in Längsrichtung gleichmäßig aufliegen.

Die Ladefläche des LKW`s muss auf spitze und scharfkantige Teile geprüft werden. Gegebenfalls sind diese, um Beschädigungen der Rohre und insbesondere des PEHD-Mantels auszuschließen, zu entfernen.

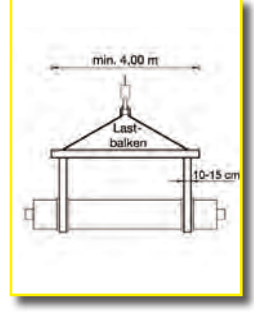
Sämtliche Muffen und Schrumpfmaterialien sowie alle Zubehöre wie Endkappen, Dichtringe etc. werden in Schutzhüllen oder/und Kartons angeliefert. Auch diese Kartonagen dürfen bis unmittelbar vor der Montage nicht entfernt bzw. beschädigt werden.

Abladen

Das Entladen des LKW`s erfolgt bauseits durch den Verleger oder durch Dritte. Die Einhaltung sämtlicher einschlägiger Unfallverhütungsvorschriften und Sicherheitsbedingungen ist dabei zu gewährleisten. Alle **isoplus**-Rohre, Bauteile und Zubehöre sind sachgemäß bzw. materialschonend zu entladen und dürfen nicht von der Ladefläche geworfen werden.

Beim Eintreffen der Materialien sind diese auf äußere Beschädigungen zu kontrollieren, die Vollständigkeit der Lieferung ist zu prüfen und zu protokollieren. Eventuelle Mängel sind eindeutig auf den Lieferpapieren zu kennzeichnen bzw. einzutragen.

Kleinere Dimensionen und Zubehöre sind vorzugsweise von Hand abzuladen. Bei größeren Nennweiten erfolgt das Entladen mit einem ebenfalls beizustellenden Kran. Dabei sind bei 12 m und 16 m Rohrstangen generell zwei 10-15 cm breite Textil- oder Nylongurte mit einem mindestens 4 m langen Lastbalken oder ein LKW mit Greifzange zu verwenden.



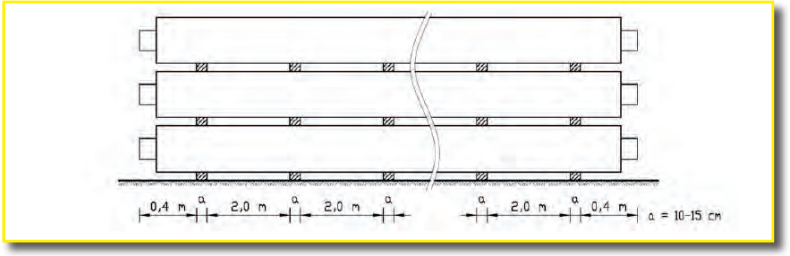
Dadurch wird eine unzulässige Durchbiegung und Beschädigung der Rohre sowie ein möglicher Abriss integrierter Systeme wie z. B. der Netzüberwachung verhindert.

Das Ziehen und Rollen der Rohre auf dem Boden sowie die Verwendung von Stahlseilen oder Ketten ist nicht zulässig. Unebenheiten des Bodens verursachen am Mantelrohr Druckstellen und Kratzer.

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org

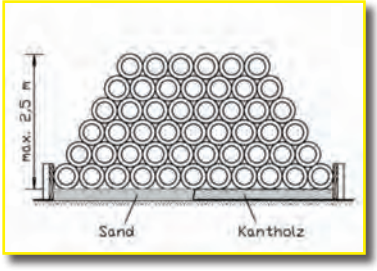
Lagerung

Die **isoplus**-Rohrstangen und Bauteile sind auf ebenen, steinfreien sowie trockenen Flächen, nach Dimensionen getrennt, zu lagern. Grundwassergefährdete und Wasser stauende Böden sind zur Lagerung zu vermeiden. Als Auflager für die Rohrstangen dienen Sandbänke oder Kanthölzer. Je nach Nennweite sollten diese zwischen 10 und 15 cm breit und in gleichmäßigen Abständen von rund 2,00 m angeordnet sein. Der Scheiteldruck am Mantel darf dabei 40 N/cm² bzw. 4 kg/cm² nicht übersteigen.

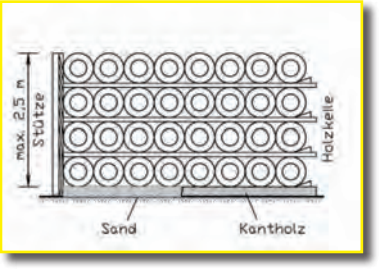


Aus Sicherheitsgründen ist die Stapelhöhe auf maximal 2,50 m zu begrenzen. Die Anordnung der Rohrstapel erfolgt wahlweise in Kegel- oder Quaderform. Dabei ist es in jedem Fall erforderlich, die Rohre gegen seitliches Abrutschen durch Pflöcke bzw. Stützen oder Holzkeile zu sichern.

Kegelform



Quaderform

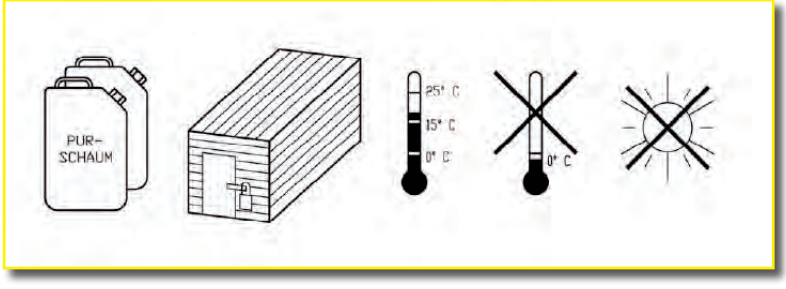


Ist die Lagerung für längere Zeit vorgesehen, so sind gegen alle Witterungseinflüsse geeignete Schutzmaßnahmen einzuleiten. Während einer Frostperiode sind die **isoplus**-Rohre, -Bauteile und -Zubehöre vor unsachgemäßer Behandlung wie Stoß- und Schlageinwirkung, Durchbiegung usw. zu schützen.

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 15.12.2011

10.1 Anlieferung

Das Zubehör und Kleinmaterialien wie Muffen, Schrumpfmanschetten, Endkappen, Dehnungspolster etc. sind, ebenfalls sortiert, trocken, frostfrei und vor direkter Sonneneinstrahlung geschützt zu lagern, alle Verbindungsmuffen sind dabei zwingend stehend aufzubewahren. Die PUR-Ortschaumkomponenten müssen, das bereits genannte Zubehör sollte vor Diebstahl geschützt in einem abschließbaren Raum oder Baucontainer bei Temperaturen zwischen + 15° C und + 25° C eingelagert werden.



Der PUR-Ortschaum wird getrennt in Komponente A, Polyol - hell, und Komponente B, Isocyanat - dunkel, in 1 l, 5 l oder 10 l Kanistern angeliefert. Diese Kanister dürfen erst kurz vor Gebrauch geöffnet werden. Bei Temperaturen unter 0° C kristallisiert der PUR-Schaum. Gefrorener bzw. kristallisierter Schaum ist für die Nachdämmung der Verbindungsmuffen nicht mehr zu verwenden.

Für die ordnungsgemäße Lagerung aller **isoplus**-Systemkomponenten ist ausschließlich der Besteller oder dessen autorisierter Vertreter verantwortlich. Ihm unterliegen auch die Quittierung der Vollständigkeit sowie die Überwachung der Materialausgabe während der Bauphase. Zur Nachdämmung benötigtes Montagematerial muss zum Zeitpunkt der Ausführung den AGFW-/BFW-geprüften **isoplus**-Werksmonteuren ausgehändigt werden.

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

10.1.2 Besonderheiten Flexible Verbundsysteme

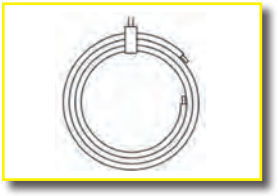
Transport

Die **isoplus**-Flexrohre werden in Rollen (Durchmesser ≥ 2,00 m) per LKW an die Baustelle bzw. das Materiallager geliefert. Zum Schutz des Mediumrohres sind die Rohrenden werkseitig mitgelben Kappen, die erst vor der Verbindung der Rohre zu entfernen sind, verschlossen.

Bei einem weiteren Transport der Rohre muss die Ladefläche des LKW's auf hervorstehende starre Teile geprüft werden. Die Rohre müssen dabei gleichmäßig aufliegen.

Abladen

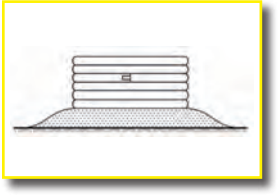
Das Entladen erfolgt sachgemäß bzw. materialschonend durch den Verleger oder durch Dritte. Beim Entladen mit einem ebenfalls beizustellenden Kran sind mindestens 10 cm breite Textilgurte zu verwenden. Gabelenden an Staplern müssen mit Schutzrohren abgedeckt werden.



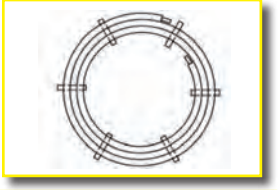
Das Ziehen und Rollen der Flexrohre auf dem Boden sowie die Verwendung von Stahlseilen oder Ketten ist nicht zulässig. Unebenheiten des Bodens verursachen am Mantelrohr Druckstellen und Kratzer.

Lagerung

Die Flexrohre sind auf ebenen, steinfreien sowie trockenen Flächen zu lagern. Grundwassergefährdete und Wasser stauende Böden sind zur Lagerung zu vermeiden. Als Auflager dienen Sandbänke bzw. -säcke oder in Sternform angeordnete Kanthölzer.

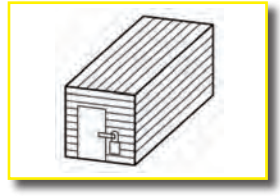


Ist die Lagerung für längere Zeit vorgesehen, so sind gegen alle Witterungseinflüsse geeignete Schutzmaßnahmen einzuleiten. Während einer Frostperiode muss sowohl das Mantelrohr als auch das **isopex**-Mediumrohr vor Stoß- und Schlageinwirkungen geschützt werden.



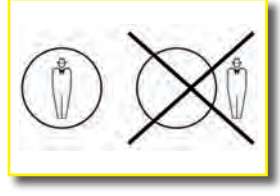
Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 15.12.2011

Das Flexrohr-Zubehör ist ebenfalls in einem abschließbaren Raum oder Baucontainer einzulagern. Für die ordnungsgemäße Lagerung aller Systemkomponenten ist ausschließlich der Rohrverleger bzw. ein Dritter verantwortlich. Ihm unterliegen auch die Quittierung der Vollständigkeit sowie die Überwachung der Materialausgabe während der Bauphase.



Ablängen

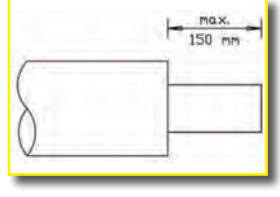
Die Flexrohrrollen müssen aufgrund der vorhandenen Restspannung von innen geöffnet werden.



ACHTUNG: Verletzungsgefahr !

Für die Montage sind die **isoplus**-Flexrohre von der Rolle abzuwickeln und auf die entsprechende Einbaulänge zu kürzen. Die Rolle ist dabei immer mitzudrehen. Zusätzlich ist darauf zu achten, dass diese nicht über einen unebenen bzw. steinhaltigen Unterboden gezogen wird.

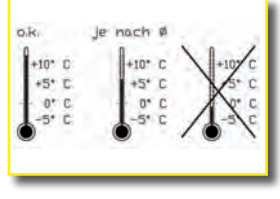
Nach dem Abschneiden des Flexrohres im rechten Winkel sind maximal 150 mm vom Schnitt entfernt das Mantelrohr und der PUR-Schaum zu durchtrennen. Der Mantel wird danach mit einem geeigneten Werkzeug abgeschält und der Schaum sowie die Schaumreste materialschonend entfernt.



ACHTUNG: Beim **isopex**-Rohr, 6 bar - Heizung, darf dabei die vorhandene rote E/VAL-Diffusionssperre nicht beschädigt werden !

Verarbeitung

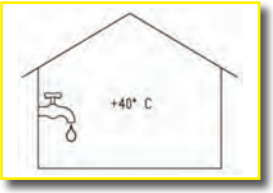
Die Verlegung und Verarbeitung von **isoplus**-Flexrohren ist bis zu einer Außentemperatur von +10° C generell möglich. Bei Temperaturen unter 10° C muss man dimensionsabhängig unterscheiden und eventuell geeignete Vorkehrungsmaßnahmen treffen. Bis zum PELD-Mantelrohrdurchmesser von 90 mm ist die Verarbeitung der Flexrohre auch bei ≥ 0° C möglich.



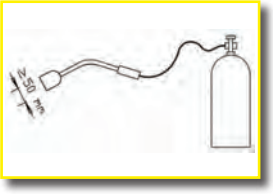
Bei geringeren Temperaturen besteht die Gefahr, dass der PUR-Schaum und das Mantelrohr brechen. Bei größeren Mantelrohren als 90 mm sowie bei **isopex**-Doppelrohren besteht dieses Risiko generell bei Temperaturen unter 10° C.

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

Sollten **isoplus**-Flexrohre dennoch bei so geringen Außentemperaturen verarbeitet werden, so müssen sie durch die Lagerung in einem beheizten Raum oder durch das Füllen mit Warmwasser und/oder durch eine, mit einem geeigneten Gerät ausführbare, großflächige Wärmezufuhr (maximal 40° C auf den PELD-Mantel) auf Verarbeitungstemperatur gebracht werden. Mit Wasser gefüllte Rohre sind nicht einer längeren Frostperiode auszusetzen.



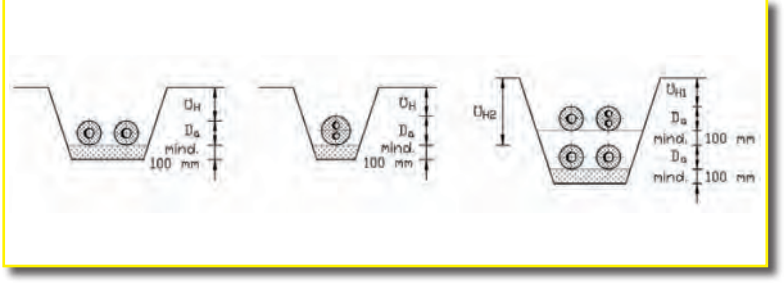
Wenn die Vorwärmung, z. B. mit einem Gasbrenner, erfolgt, ist ein mindestens ∅ 50 mm großer Brennerkopf zu verwenden. Die Vorwärmung muss mit gelber Flamme in Pendelbewegungen gleichmäßig über eine längere Strecke ausgeführtwerden. Eine punktuelle Erhitzung des Mantelrohres führt zu Beschädigungen der Flexrohrsysteme.



Verlegung

Die Montage der Flexrohre erfolgt in der Regel direkt auf einer 10 cm starken Sandplanie, dabei sind an eventuell notwendigen Verbindungsstellen Kopflöcher als Arbeitsraum vorzusehen. Aufgrund der großen Lieferlängen besteht diese Notwendigkeit jedoch nur in Ausnahmefällen. Hilfsauflager sind im Abstand von 2,00 m anzuordnen.

Flexrohre können sowohl nebeneinander als auch übereinander in den Rohrgraben verlegt werden. Die Verlegung mittels der speziellen horizontalen Spülbohrverfahren ist ebenfalls möglich. Dabei sind die Anweisungen des Ausführenden exakt einzuhalten.

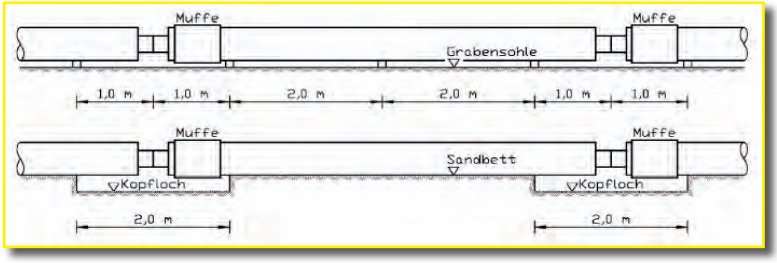


Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 15.12.2011

10.2.1 Montageunterlagen / Kopflöcher / Fremdleitungen

Montageunterlagen / Kopflöcher

Die Montage der Rohrleitung erfolgt auf Kanthölzern, Hartschaumbalken, Sandsäcken oder direkt auf einer 15 cm starken Sandplanie. Bei der direkten Verlegung auf dem Sandbett sind an den Verbindungsstellen Kopflöcher gemäß AGFW-Arbeitsblatt FW 401-12 als Arbeitsraum erforderlich. Hilfsauflager sind im Abstand von 2 m anzuordnen, d. h. bei 6 m Rohrstangen sind drei, und bei 12 m Rohrstangen sechs Auflagerpunkte notwendig. Um eine einwandfreie Muffenmontage zu ermöglichen, ist das erste Auflager mindestens 1 m vom Rohrende bzw. der Schweißnaht entfernt anzuordnen.



Werden Kanthölzer verwendet, sind diese vor dem Einsanden der Trasse zwingend zu entfernen. Dadurch werden unzulässige Druckbeanspruchungen des PEHD-Mantelrohres verhindert. Sandsäcke sind vor der Wiederverfüllung aufzuschlitzen.

Fremdleitungen

Für die im öffentlichen Verkehrsraum zu bauenden Fernwärmetrassen muss teilweise mit erheblichen Behinderungen der Trassenführung durch vorhandene Leitungen und Anlagen wie z. B. für Gas, Wasser, Entwässerung, Strom, Post gerechnet werden. Die Lage dieser Hindernisse ist daher vor Baubeginn anhand von Lageplänen und Schnittzeichnungen mit den zuständigen Stellen zu klären und das Ergebnis schriftlich festzulegen. Folgende Abstände sind nach AGFW, sofern keine anderen örtlichen Bestimmungen gelten, einzuhalten:

Fremdleitungs - Typ	Mindestabstände	
	bei kreuzender oder paralleler Verlegung bis 5 m	bei paralleler Verlegung über 5 m
Gas- und Wasserleitungen	20 - 30 cm	40 cm
1 kV - Signal- oder Messkabel	30 cm	30 cm
10 kV Kabel oder ein 30 kV Kabel	60 cm	70 cm
mehrere 30 kV Kabel oder Kabel über 60 kV	100 cm	150 cm

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

10.2.2 Verbindungstechnik / Schweißnahtprüfung

Verbindungstechnik

Vor dem Verschweißen der Rohre und Bauteile müssen die entsprechenden Verbindungsmuffen mit den dazugehörigen Schrumpfmanschetten auf das Mantelrohr neben der Schweißstelle aufgeschoben werden. Sofern ungünstige Witterungsbedingungen vorherrschen ist zur Vorbereitung und Ausführung ein Schutzzelt über der Verbindungsstelle zu errichten. Während des Schweißens sind die Stirnseiten der Rohrenden durch nasse Tücher, Flammschutzmatten oder Steckblenden vor Schweißspritzern und Verbrennung zu schützen.

Die Verbindungen der schwarzen Stahlrohre können nach DIN ISO 857-1 mit folgenden Verfahren ausgeführt werden: Lichtbogenhandschweißen, Gasschweißen mit Sauerstoff-Acetylenflamme, Wolfram-Inertgasschweißen (WIG) oder Kombinationsprozessen. Für die Güte der Schweißnaht, die Prüfung und Bewertung gilt das AGFW-Arbeitsblatt FW 446.

Unternehmen die Schweißarbeiten ausführen, müssen die schweißtechnischen Anforderungen nach EN ISO 3834 erfüllen und nach AGFW-Arbeitsblatt FW 601 zertifiziert sein. Schweißarbeiten sind nur von Schweißern auszuführen, die im Besitz eines gültigen Prüfzeugnisses nach DIN EN 287-1 sind. Unter Baustellenbedingungen ist zusätzlich die entsprechende Qualifikation nach DVGW GW 350 nachzuweisen.

Das anzuwendende Schweißverfahren muss für Baustellenschweißungen geeignet sein. Für die Schweißnahtvorbereitung, die Fugenform am Stahl sowie für den Abstand zwischen den Rohrenden ist in Anlehnung an die DIN EN 448 die DIN 2559-2 und -3 sowie die DIN EN ISO 9692-1 maßgebend.

Die Schweißzusatzwerkstoffe müssen auf die Grundwerkstoffe abgestimmt und zugelassen sein, sie sind je nach Schweißverfahren nach der DIN EN 12536, DIN EN ISO 2560 oder der DIN EN ISO 636 auszuwählen und deutlich zu kennzeichnen. Die fertig gestellten Schweißnähte müssen gemäß AGFW-Arbeitsblatt FW 601 die Anforderungen der Bewertungsgruppe B und C nach DIN EN ISO 5817 erfüllen, nach DIN EN 489 ist nur die Bewertungsgruppe B gefordert.

Schweißnahtprüfung

Nach Fertigstellung der Schweißarbeiten sind die Schweißnähte in dem zwischen Auftraggeber und -nehmer vereinbarten bzw. in der Projektbeschreibung gefordertem Umfang zu prüfen. Die Sichtprüfung ist in DIN EN ISO 17637 klassifiziert. Danach ist die zerstörungsfreie Schweißnahtprüfung im festzulegenden Umfang durchzuführen. Bei einer Durchstrahlungsprüfung ist die Prüfklasse B der DIN EN 1435 anzustreben.

Eine Eindringprüfung ist nach DIN EN 571-1, die Ultraschallprüfung nach EN 1714, eine Magnetpulverprüfung nach DIN EN ISO 17638 und eine Wirbelstromprüfung nach DIN 54141 auszuführen. Nach der zerstörungsfreien Prüfung erfolgt die Dichtheits- oder/und Festigkeitsprüfung nach AGFW-Merkblatt FW 602.

Die Sichtverfahren mit Luft werden als Regelprüfung gegenüber denen mit Wasser empfohlen, dabei werden die Schweißnähte mit einem schaumbildenden Mittel benetzt. Ist innerhalb von mindestens 1 Minute keine Bläschenbildung festzustellen, gilt die Dichtheit als nachgewiesen. Bei der Methode mit innerem Luftüberdruck beträgt der Prüfdruck 0,2 bis 0,5 bar, mit äußerem Luftunterdruck (Vakuumbrille) maximal 0,6 bar absolut.

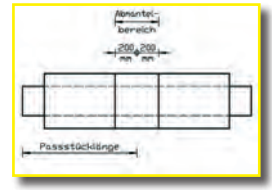
Eine Kaltwasserdruckprobe an der entlüfteten Trasse ist in Anlehnung an das DVGW-Arbeitsblatt G 469, Verfahren A1 auszuführen. Der Prüfdruck beträgt das 1,3-fache des Betriebsdruckes am Hochpunkt und ist 3 Stunden zu halten.

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 15.12.2011

10.2.3 Passstücke

Aufgrund der individuellen Trassenverläufe ist es notwendig, aus gelieferten Rohrstangen mit Normlängen kürzere Passstücke herzustellen. Damit kann jede beliebige Trassenlänge realisiert werden. Um ein Passstück anzufertigen sind folgende Arbeitsschritte durchzuführen:

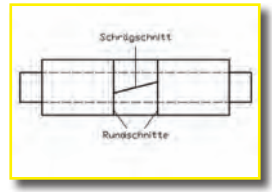
Die Länge des Passstückes wird an einer Rohrstange abgemessen und markiert. Links und rechts dieser Marke wird der 2 • 200 mm breite bzw. lange Abmantelbereich markiert.



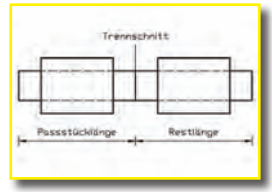
Den PEHD-Mantel an den Markierungen durchtrennen und beide Rundschnitte mit einem Schrägschnitt verbinden.

ACHTUNG: Bei Temperaturen < 10° C muss aufgrund der Rissgefahr das Mantelrohr vor dem Trennen angewärmt werden.

ACHTUNG: Die Meldeadern der Netzüberwachung dürfen bei der Ausführung der Rundschnitte nicht durchtrennt werden. Anschließend ist das Mantelrohr mit einem geeigneten Werkzeug, Stecheisen o. ä., abzuhebeln.



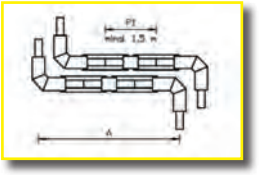
Der PUR-Schaum ist mit einem Hammer und Stecheisen zu entfernen, anschließend die Meldeadern mittig trennen. Die Schaumreste am Stahlrohr sind gründlich, ggf. mit einem Schmirgelleinen, zu entfernen. Abschließend ist das Stahl- bzw. Mediumrohr in der Mitte des Abmantelbereiches zu durchtrennen.



Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org

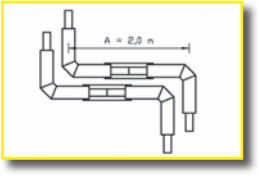
10.2.4 Z-Versprung / U-Bogen / Parallel-Abzweig

Z-Versprung mit Passstück



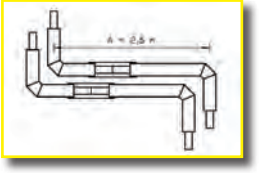
Bei Z-Bogen richtet sich die Länge des Passstückes [P1] nach den statischen Erfordernissen. Der Querschenkel [A] ist dem **isoplus**-Trassenplan zu entnehmen. Diese Versprünge werden aus zwei Fertigbogen, in der Regel 90°, und einem Passstück montiert. Das Passstück [P1] muss, um die Verbindungsmuffen aufschieben zu können, mindestens 1,50 m lang sein.

Z-Versprung ohne Passstück bis DN 100



Im kleineren Nennweitenbereich bis DN 100 reicht aus statischer Sicht meist ein Querschenkel [A] von 2,00 m. Bei der Verwendung von 4 Stück Bogen mit Schenkellänge 1,0 • 1,0 m ist kein Passstück erforderlich. Das Aufschieben der Muffen ist dabei auf die langen Schenkel der Bogen möglich.

Z-Versprung ohne Passstück ab DN 125

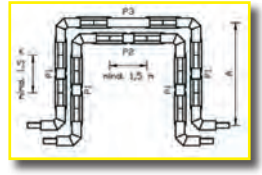


Im mittleren Nennweitenbereich ab DN 125 reicht aus statischer Sicht meist ein Querschenkel [A] von 2,50 m. Hierzu sind 2 Stück Bogen mit Schenkellänge 1,0 • 1,0 m und 2 Stück Bogen mit Schenkellänge 1,0 • 1,5 m zu verwenden. Das Aufschieben der Muffen ist dabei ebenfalls auf die langen Schenkel der Bogen möglich. Ab ca. DN 400 sind ausführliche statische Berechnungen erforderlich.

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 15.12.2011

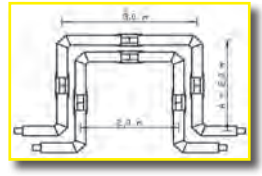
U-Bogen mit Passstück

Bei U-Bogen richtet sich die Länge des Passstückes [P1] nach den statischen Erfordernissen. Die Gesamtausladung [A] ist dem **isoplus**-Trassenplan zu entnehmen. Die Passstücke [P2] + [P3] im U-Bogenkopf sind unterschiedlich lang, wobei das innenliegende [P2] mindestens 1,50 m lang sein muss. Dadurch ist es möglich, beide Muffen aufzuschieben.



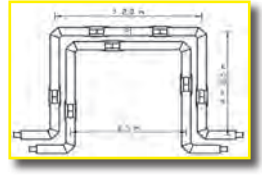
U-Bogen ohne Passstück bis DN 100

Im kleineren Nennweitenbereich bis DN 100 reicht aus statischer Sicht meist eine Ausladung [A] von 2,00 m. Bei der Verwendung von 6 Stück Bogen mit Schenkellänge 1,0 • 1,0 m und 2 Stück Bogen mit Schenkellänge 1,0 • 1,5 m ist kein Passstück erforderlich. Das Aufschieben der Muffen ist dabei auf die langen Schenkel der Bogen möglich.



U-Bogen mit einem Passstück ab DN 125

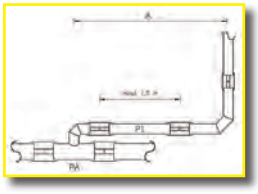
Im mittleren Nennweitenbereich ab DN 125 reicht aus statischer Sicht meist eine Ausladung [A] von 2,50 m. Bei der Verwendung von 3 Stück Bogen mit Schenkellänge 1,0 • 1,0 m und 5 Stück Bogen mit Schenkellänge 1,0 • 1,5 m ist nur ein Passstück [P1] am äußeren U-Bogenkopf erforderlich, dessen Länge sich nach der Dimension und dem Rohrabstand richtet. Das Aufschieben der Muffen ist dabei ebenfalls auf die langen Schenkel der Bogen möglich. Ab ca. DN 400 sind ausführliche statische Berechnungen erforderlich.



Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

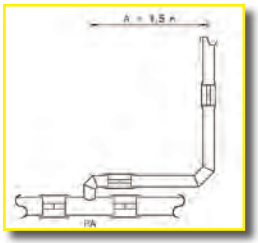
Parallel-Abzweig mit Passstück

Bei einem Parallel-Abzweig richtet sich die Länge des Passstückes [P1] nach den statischen Erfordernissen. Der Querschenkel [A] ist dem **isoplus**-Trassenplan zu entnehmen. Diese Versprünge werden aus einem Fertigbogen, in der Regel 90°, und einem Passstück montiert. Das Passstück [P1] muss, um die Verbindungsmuffen aufschieben zu können, mindestens 1,50 m lang sein.



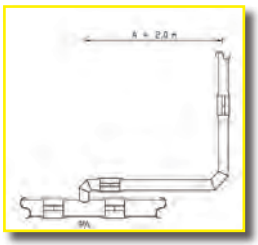
Parallel-Abzweig ohne Passstück bis DN 100

Im kleineren Nennweitenbereich bis DN 100 reicht aus statischer Sicht meist ein Querschenkel [A] von 1,50 m. Bei der Verwendung von Bogen mit Schenkellänge 1,0 • 1,0 m ist kein Passstück erforderlich. Das Aufschieben der Muffen ist dabei auf die langen Schenkel der Bogen möglich.



Parallel-Abzweig ohne Passstück ab DN 125

Im mittleren Nennweitenbereich ab DN 125 reicht aus statischer Sicht meist ein Querschenkel [A] von 2,00 m. Bei der Verwendung von Bogen mit Schenkellänge 1,0 • 1,5 m ist kein Passstück erforderlich. Das Aufschieben der Muffen ist dabei ebenfalls auf die langen Schenkel der Bogen möglich. Ab ca. DN 400 sind ausführliche statische Berechnungen erforderlich.

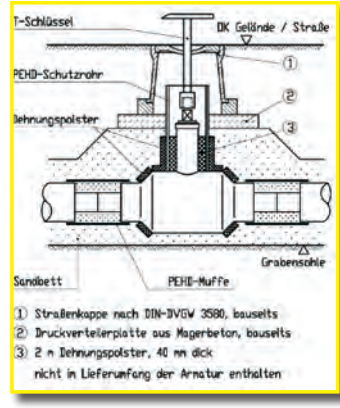


Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 15.12.2011

10.2.5 Absperrarmatur

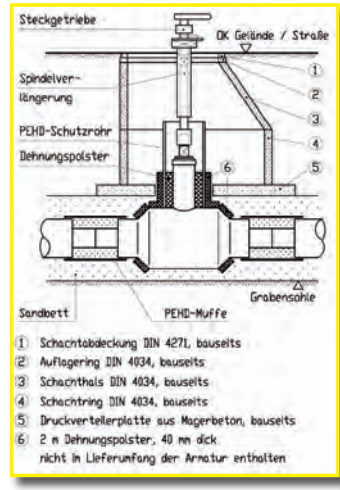
Absperrarmatur

Absperrarmaturen werden wie ein Stück gerades Rohr in die Trasse eingeschweißt, stehende Wässer sind an der Einbaustelle unzulässig. Die Schweißarbeiten sind, um eine Beschädigung der Dichtungen zu verhindern, in Durchgangsstellung, d. h. bei geöffnetem Hahn, auszuführen. Der Einbau im Bereich von L-, Z- oder U-Bogen ist wegen der auftretenden Biegespannungen unzulässig.



Als Aufsteckschutzrohre stehen verschiedene Ausführungen zur Verfügung. Schutzrohre gehören nicht zum Lieferumfang und müssen gesondert bestellt werden. Die Schutzrohre verfügen über eine innenliegender Zentrierhilfe aus PE-Laminat und werden entsprechend der Überdeckungshöhe gekürzt. Über den Bedienungsdom gestülpt, endet ein Schutzrohr in einer Straßenkappe oder einem Schachtring. Die Bedienung erfolgt wahlweise mit einem T-Schlüssel oder einem transportablen Steckgetriebe, das ab der Nennweite DN 150 generell verwendet werden sollte.

Beim Einbau der Spindelverlängerung ist wegen der auftretenden axialen Dehnung auf Bewegungsfreiheit zu achten. Die Verlängerung wird auf den konischen Vierkant des Armaturendoms lotrecht aufgesetzt. Die Spindelverlängerung endet wiederum mit einem konischen Vierkant, auf dem nun der T-Schlüssel oder/und das Steckgetriebe aufgesetzt werden kann. Ist die Montage abgeschlossen, sollte der erste Schließvorgang nach dem Durchspülen der Trasse erfolgen, damit feste Rückstände, die Dichtungsschäden verursachen könnten, in den Rohren entfernt werden. Die Armaturen schließen rechtsdrehend im Uhrzeigersinn bis zum 90°-Anschlag, die Öffnung erfolgt entgegengesetzt. Beim Schalten sind die Anschläge nicht mit Gewalt zu überdrehen. Das Öffnen und Schließen muss langsam erfolgen, um Durchschläge bzw. Druckstöße am Rohrsystem zu verhindern.



Zwischen- bzw. Regulierstellungen sind wegen möglicher Beschädigungen der Dichtungen auszuschließen. Die Verwendung nicht typengerechter Drehmomentvervielfältiger oder das unsachgemäße Verlängern des T-Schlüssels sind untersagt und bewirkt einen Gewährleistungsausschluss.

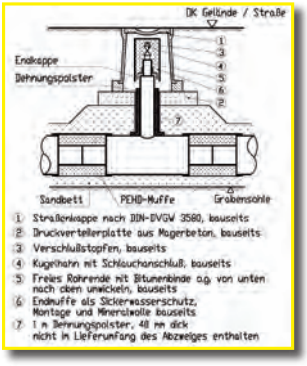
Stand: 13.02.2012

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

10.2.6 Entleerung / Entlüftung

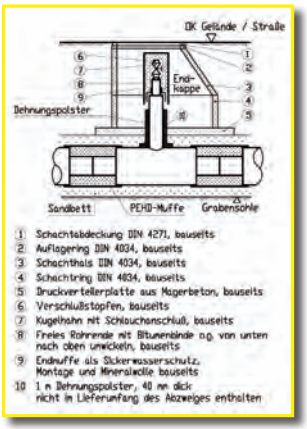
Entleerung / Entlüftung

Bei Hoch- und Tiefpunkten, die besonders bei gleich bleibender Überdeckungshöhe der Rohrtrasse vorkommen, sind nach Vorgabe der örtlichen Bauleitung Entleerungen oder/und Entlüftungen (ELE/ELÜ) vorzusehen. Als ELE/ELÜ werden Abzweige mit einem senkrechten Abgang, siehe **Kapitel 2.2.8** wie ein Stück gerades Rohr in die Rohrtrasse eingeschweißt, stehende Wässer sind an der Einbaustelle unzulässig. Der Einbau im Bereich der Schenkel von L-, Z- oder U-Bogen ist wegen der auftretenden Biegespannungen unzulässig.


OK Gelände / Straße
Endkappe
Dehnungspolster
Sandbett
PEHD-Muffe
Grabensohle
1 Straßenkappe nach DIN-DVGW 3580, bauseits
2 Druckverteilerplatte aus Magerbeton, bauseits
3 Verschlußstopfen, bauseits
4 Kugelhahn mit Schlauchanschluß, bauseits
5 Freies Rohrende mit Bitumenbinde o.g. von unten nach oben umwickeln, bauseits
6 Endmuffe als Sickerwasserschutz, Montage und Mineralwolle bauseits
7 1 m Dehnungspolster, 40 mm dick nicht im Lieferumfang des Abzweiges enthalten

Nach dem Anpassen der Abgangshöhe muss eine Endkappe, siehe **Kapitel 10.2.12**, montiert werden, im Anschluss daran erfolgt bauseits die Montage einer Entleerungs- bzw. Entlüftungsarmatur. Dieser Kugelhahn hat vorzugsweise einen Außengewindeanschluss, an den der Saugschlauch befestigt werden kann.

Das noch sichtbare unisolierte Stahlrohr ist zum Schutz vor Korrosion bauseits mit einer Bitumenbinde zu umwickeln. Dabei ist darauf zu achten, dass die Richtung der Wicklung von oben nach unten ausgeführt wird. Über die gesamte ELE-/ELÜ-Konstruktion ist abschließend, zum Schutz vor Sickerwasser, ein PEHD-Blinddeckel zu stülpen. Dieser Blinddeckel ist bauseits mit einem geeigneten Dämmaterial auszukleiden.


OK Gelände / Straße
Endkappe
Dehnungspolster
Sandbett
PEHD-Muffe
Grabensohle
1 Schachtabdeckung DIN 4271, bauseits
2 Auflagering DIN 4034, bauseits
3 Schachthals DIN 4034, bauseits
4 Schachtring DIN 4034, bauseits
5 Druckverteilerplatte aus Magerbeton, bauseits
6 Verschlußstopfen, bauseits
7 Kugelhahn mit Schlauchanschluß, bauseits
8 Freies Rohrende mit Bitumenbinde o.g. von unten nach oben umwickeln, bauseits
9 Endmuffe als Sickerwasserschutz, Montage und Mineralwolle bauseits
10 1 m Dehnungspolster, 40 mm dick nicht im Lieferumfang des Abzweiges enthalten

Zum Schutz vor axialer Dehnung ist am Abgang Dehnungspolster gemäß dem **isoplus**-Trassenplan zu montieren. Die genannte Endkappe, der PEHD-Blinddeckel und das Dehnungspolster sind nicht im Lieferumfang der ELE- oder/und ELÜ-Abzweige enthalten.

Alternativ zu den Senkrecht-Abzweigen können auch werkseitig vorkonfektionierte Entleerungen / Entlüftungen, gemäß **Kapitel 2.2.9** verwendet werden. In diese ist im Abgang werkseitig ein entsprechender Kugelhahn mit integriert bzw. eingeschäumt, weitere Informationen zum ELE-/ELÜ-Kugelhahn siehe **Kapitel 2.2.10**.

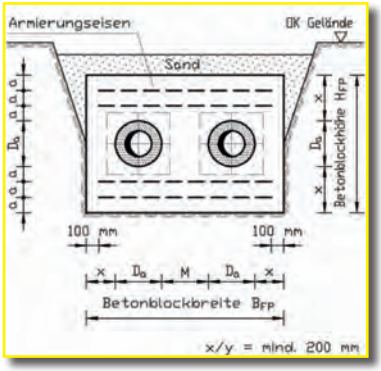
Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 28.09.2012

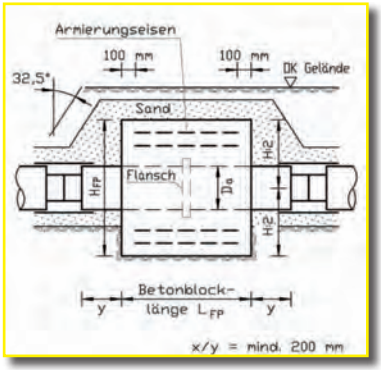
10.2.7 Festpunkt - Betonblock

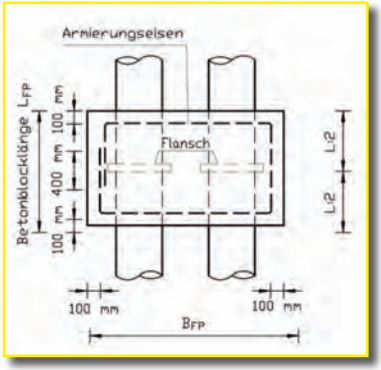
Betonblöcke sind im gewachsenen Boden einzubauen. Die notwendige Ausschachtung ist vor der Rohrverlegung zu erstellen. Ist ein Festpunkt vor einem Gebäude oder Bauwerk angeordnet, ist zwischen Mauerwerk und Betonblock ein lichtes Abstandsmaß von mindestens 2,00 m zwingend einzuhalten. Kann nicht ausgeschlossen werden, dass sich am Betonblock Grundwasser stauen könnte, ist eine entsprechende Drainage vorzusehen.

Die Ausführung des wasserdichten Blocks muss mit Hochofenzement in der Betongüte C 20/25 F2 nach DIN 1045-2 und DIN EN 206-1 inkl. der notwendigen Armierung aus B500B nach DIN 488-1 erfolgen. Die Eisen sind nach Norm zu biegen und können an der Überlappung verschweißt werden. Vor Inbetriebnahme der Trasse sind der Rohrgraben und der Betonblock vollständig zu verfüllen. Der Beton muss vollkommen abgebunden sein und erreicht erst nach 28 Tagen seine Sollfestigkeit. Die projektspezifische Blockgröße sowie die entsprechenden Armierungseisen sind dem **isoplus**-Trassenplan zu entnehmen, Bauteil siehe **Kapitel 2.2.12**.

Stahlrohrdimension		Armierungseisen	
Nenn-weite in DN	Außen-∅ d_a in mm	Anzahl bzw. Stück	Durch-messer ∅ in mm
20	26,9	2	8
25	33,7	2	8
32	42,4	2	8
40	48,3	2	8
50	60,3	2	8
65	76,1	2	8
80	88,9	2	8
100	114,3	4	8
125	139,7	4	8
150	168,3	4	8
200	219,1	6	10
250	273,0	6	10
300	323,9	6	10







Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

10.2.8 Verbindungsmuffen

Für die unterschiedlichsten technischen Anforderungen stehen diverse Muffenkonstruktionen zur Verfügung. Alle PEHD-Verbindungsmuffen dienen zur Herstellung von kraftschlüssigen, gas- und wasserdichten Mantelrohrverbindungen, siehe **Kapitel 6**.

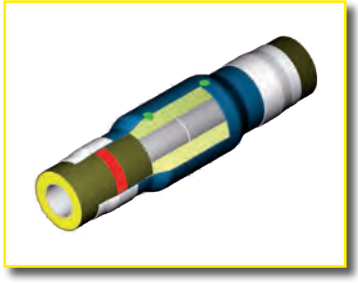
Vor dem Verschweißen der Mediumrohre sind alle Muffenarten sowie die dazugehörigen Manschetten auf den PEHD-Mantel der Rohrstangen aufzuschieben, wofür ausschließlich der Rohrverleger oder ein befähigter Dritter verantwortlich ist.

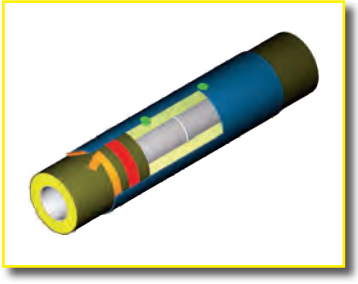
Nach Durchführung und Protokollierung der vereinbarten Schweißnahtprüfungen werden diese mit Muffen und PUR-Ortschaum gedämmt und abgedichtet. Aus Gewährleistungsgründen sollten diese Arbeiten, außer bei **isocompact**-Muffen, durch das AGFW-/BFW-geprüfte und **isoplus**-werksgeschulte Montagepersonal ausgeführt werden.

An sämtlichen durch **isoplus** hergestellten Muffenverbindungen wird eine Kennziffer angebracht.

Diese ermöglicht eine genaue Identifizierung des ausführenden Monteurs und erhöht gleichzeitig die Qualitätsansprüche. Sollte die Nachdämmung dennoch durch Dritte ausgeführt werden, ist dessen Befähigung durch die Vorlage des AGFW-/BFW-Prüfzeugnisses vor Beginn der Arbeiten nachzuweisen.

Dieser Ausnahmefall ist **isoplus** vor Beginn der Arbeiten mitzuteilen. Die allgemein gültigen **isoplus**-Montagebedingungen, siehe **Kapitel 11.5.2,** sind grundsätzlich zu befolgen.



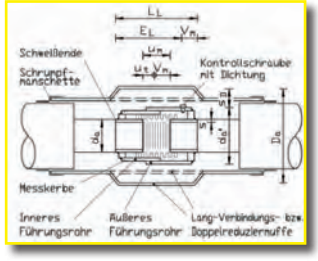


Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 15.12.2011

10.2.9 Einmalkompensator

Vorbereitende Arbeiten

Die in diesem Abschnitt beschriebenen Längen- und Maßangaben wie [L_L], [u_m] etc. sind dem Datenblatt, **Kapitel 7.1.1**, und dem **isoplus**-Trassenplan zu entnehmen. Der Einmalkompensator (EKO) wird mit voll ausgefahrenem Balg, das heißt der maximal möglichen Dehnungsaufnahme [u_m] angeliefert. Das Maß [u_m] entspricht exakt dem Abstand zwischen der Kante des äußeren Führungsrohres und der umlaufenden Kerbe am inneren Führungsrohr.



ACHTUNG: Die werkseitig angebrachten Schweißpunkte dienen lediglich als Transportsicherung und sind deshalb vor der weiteren Bearbeitung zu lösen.

Die Lieferlänge [L_L] muss vor dem Einbau des EKO´s um das mechanische Vorspannmaß [V_m] verkürzt werden. Dadurch wird die tatsächlich aus der Trasse zu erwartende Dehnung [u_t] eingestellt. Für die korrekte thermische Vorspannung des EKO-Systems ist dies entscheidend. Dazu muss der EKO mittels eines geeigneten Spannwerkzeuges um das Maß [V_m] mechanisch zusammengedrückt werden. Die benötigte Kraft [F] ist dem Datenblatt, **Kapitel 7.1.1**, zu entnehmen. Auf Wunsch können EKO´s werkseitig vorgespannt werden, ab der Nennweite DN 350 geschieht dies aufgrund der hohen Kräfte grundsätzlich.

Der Abstand zwischen der Kante des äußeren Rohres und der Kerbe am inneren Rohr entspricht nun der tatsächlichen Dehnungsaufnahme [u_t], die Länge des EKO´s der konkreten Einbaulänge [E_L]. In diesem Zustand müssen die beiden Führungsrohre des EKO´s mit 2-3 Schweißpunkten geheftet werden. Dadurch wird für den Einbau die eingestellte Dehnungslänge [u_t] fixiert und bei der späteren Druckprobe der Trasse keine Längenänderung im EKO zugelassen. Das Maß [u_t] muss für den Vor- und Rücklauf-EKO identisch eingestellt werden, da das zirkulierende Vorwärm- bzw. Anfahrmedium im Vor- und Rücklauf die gleichen thermischen Werte aufweisen muss.

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org

Einbau

Vor dem Einschweißen der EKO´s sind die Lang-Verbindungs- bzw. Lang-Doppel-Reduziermuffen auf die Rohrstangen aufzuschieben. Aus Gründen der Qualitätssicherung des Gesamtsystems sind, im Hinblick auf ausreichende Dämmdicke sowie der Netzüberwachung, bei EKO´s bis zur Nennweite DN 200 so genannte Lang-Doppel-Reduziermuffen erforderlich.

Der EKO wird exakt an den im Trassenplan angegebenen Stellen, im gehefteten Zustand, wie ein Rohrstück in die Trasse eingeschweißt. Dabei ist darauf zu achten, dass keine groben Verunreinigungen in den innenliegenden Chromnickelstahl-Balg gelangen. Ferner muss sich die Kontrollschraube zur Dichtheitsprüfung des EKO´s im oberen Bereich, zwischen 11:00- und 13:00-Uhr, befinden. An die Schweißgüte der beiden Rundnähte an den Schweißenden des EKO´s werden die gleichen Anforderungen gestellt wie an die übrigen Stahl-Schweißverbindungen im System.

Die Einhaltung der vorgegebenen Abstandsmaße zwischen einem Dehnungsschenkel und einem EKO bzw. zwischen zwei EKO´s muss gewährleistet sein. Grundsätzlich müssen EKO´s zwischen zwei, mindestens 6 m langen geraden Rohrstangen eingebaut werden. Die Montage zwischen Bogenrohren oder in elastisch gebogenen Abschnitten, d.h. eine Beanspruchung des EKO´s auf Biegung, ist unzulässig.

Ebenfalls ist es nicht zulässig, den EKO zu kürzen, ihn als Richtungsänderung bzw. als Ausgleichshilfe bei Achsversatz und Längendifferenz zu verwenden sowie Gehrungsschnitte an den beiden Schweißnähten vorzunehmen. Nach dem Einschweißen des EKO´s sind die Heftpunkte an der Kehlnaht nicht zu lösen.

Schweißnahtprüfung der Trasse mit eingebautem EKO

Nach Fertigstellung der Schweißarbeiten sind die Schweißnähte zu prüfen. Während der Druckprobe ist darauf zu achten, dass die hydraulischen Rückstellkräfte sicher abgefangen werden. Andernfalls könnte sich am EKO die eingestellte Dehnungslänge [u_l] unzulässig verändern, eine Beschädigung des EKO´s ist dadurch nicht auszuschließen.

Am EKO direkt ist das Anbringen einer Rückstellkraft-Sicherung nicht zulässig. Sollte der EKO werkseitig vorgespannt sein, dient die Fixierung lediglich zur Sicherung während des Transportes und der Montage. Die Fixierung ist nicht zur Übertragung der Rückstellkräfte geeignet. Die Rückstellkraft [F] errechnet sich wie folgt:

$$F = A \bullet p_p \quad [N]$$

A = wirksamer Balgquerschnitt in cm², siehe **Kapitel 7.1.1**
p_p = Prüfdruck in bar

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 15.12.2011

Dämm-, Dicht- und Erdarbeiten

Nach den abgeschlossenen und protokollierten Prüfverfahren sind die Schweißstellen mittels der vorher aufgeschobenen Verbindungsmuffen durch die AGFW-/BFW-geprüften und **isoplus**-werksgeschulten Monteure nachzudämmen, jedoch ohne die Lang-Verbindungsmuffen an den eingeschweißten EKO´s. Anschließend werden die Dehnungspolster an allen Dehnungsschenkeln und sonstigen notwendigen Stellen entsprechend den Längen- und Dickenangaben gemäß dem **isoplus**-Trassenplan montiert.

Danach ist an der gesamten Rohrtrasse, mit Ausnahme der EKO-Bereiche, das allseitig 10 cm hohe Sandbett der Körnung 0 – 4 mm (Korngruppe NS 0/2 nach DIN EN 12620) zu erstellen und per Hand zu verdichten. Nun muss der Rohrgraben, ebenfalls **ohne** die EKO´s, mit Aushubmaterial gemäß DIN 18196 wieder verfüllt und verdichtet werden, siehe **Kapitel 9.5 und 9.6**.

Die Montagegrube an den EKO´s muss so groß gehalten werden, dass die abschließenden Schweiß- und Nachdämmarbeiten problemlos ausgeführt werden können. Es ist jedoch wiederum dafür zu sorgen, dass das Längenmaß der Grube den effektiv benötigten Platzbedarf nicht überschreitet. Dadurch ist sichergestellt, dass die Rohre beim Warmfahren nicht horizontal oder/ und vertikal ausknicken.

Anfahren bzw. thermisches Vorspannen der Trasse

Vor dem Warmfahren der Trasse **müssen** die Heftpunkte an der Kehlnaht des EKO´s gelöst werden, um die Dehnungsaufnahme im Kompensator-Balg zu ermöglichen. Beim Aufheizen der Rohre ist dafür zu sorgen, dass dies gleichmäßig und langsam geschieht sowie dass keine Temperaturschläge entstehen.

Wenn die Vorspanntemperatur von 80° C erreicht ist, muss die eingestellte und errechnete Dehnungsaufnahme [u_i] kontrolliert werden. Sollte die Endstellung des EKO´s noch nicht erreicht sein, erkennbar dadurch, dass das äußere Führungsrohr an der umlaufenden Kerbe am inneren Führungsrohr ansteht, so ist die Anfahrtemperatur zu erhöhen.

ACHTUNG: Die Endstellung des EKO´s muss erreicht werden!

Abschließende Arbeiten bzw. Endmontage

Ist die Endstellung des EKO´s erreicht, so muss die Mediumtemperatur solange gehalten werden, bis die beiden Führungsrohre mit einer Kehlnaht verschweißt sind. Dadurch ist eine kraft- und materialschlüssige Verbindung hergestellt und der EKO ist nur noch als ein starres Rohrstück zu betrachten. Die Trasse ist somit vorgespannt.

Die Kehlnaht des EKO´s muss nun noch einer Luftdruckprobe unterzogen werden. Dazu ist ein Ventil in die Prüfbohrung im oberen Drittel des EKO´s einzuschrauben. Als Prüfdruck sind 0,2 bis 0,5 bar Luft ausreichend. Nach der Prüfung wird das Ventil entfernt und die Prüfbohrung durch die mitgelieferte Schraube dicht verschlossen und verschweißt.

Jetzt wird der EKO mittels der aufgeschobenen Langmuffe durch das Montagepersonal nachgedämmt. Abschließend muss nur noch das Sandbett in der EKO-Montagegrube erstellt und verdichtet sowie die Grube verfüllt und ebenfalls verdichtet werden.

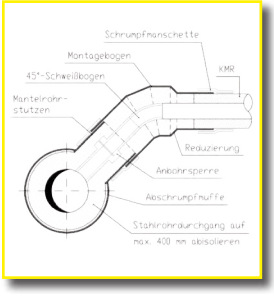
Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

10.2.10 Anbohrabzweig

Die Vorbereitung und Ausführung der Anbohrung hat gemäß den Richtlinien der AGFW zu erfolgen. Das bedeutet einen Nennweitenunterschied von mindestens zwei Dimensionen, oder z. B.: DN 150 ist mit max. DN 100 anzubohren.

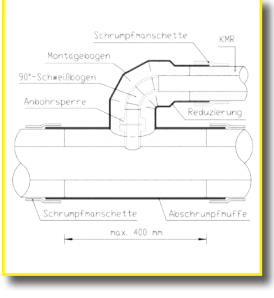
Das Anbohren einer Muffenverbindung und einer Schweißnaht ist nicht zulässig. Anbohrsperren müssen bei einer Temperatur von – 5° C bis + 30° C und einer relativen Luftfeuchtigkeit von < 70 % gelagert werden. Das Gewinde sowie die Dichtflächen sind nicht zu beschädigen.

Gemäß der Durchgangsrohrdimension muss das gewindelose Ende der Sperre, ohne diese zu verkürzen, angepasst werden. Die Anbohrsperre wird bei einer 45°-etagierten Abgangsform im 45°-Winkel und bei einem parallelen Abzweig im 90°-Winkel elektrisch an das Hauptrohr geschweißt. Die Sperrscheibe wird am Handgriff befestigt und geölt. Durch das Ein- und Ausziehen der Scheibe wird die einwandfreie Montage der Sperre kontrolliert.



Vor dem Anbohren ist es möglich, die Schweißnaht zu prüfen. Die passende Lochsäge wird am Anbohrgerät montiert und das Gerät an der Anbohrsperre befestigt. Die Bohrspindel wird gesenkt, bis der Greifbohrer mit Fangvorrichtung das Durchgangsrohr berührt. Nun wird die Getriebeeinheit am Anbohrgerät angebracht und das Anbohren erfolgt unter Druck mit der dimensionsabhängigen Drehzahl.

Nach dem Bohren wird die Lochsäge mit Spindel langsam in die „Aus“-Stellung gedrückt, wonach die Sperrscheibe in den Schlitz der Anbohrsperre geschoben wird. Jetzt werden das Getriebe und das Anbohrgerät demontiert. Das weiterführende Abzweigrohr wird nun an die Anbohrsperre geschweißt. Durch eine Druckprobe gegen die Sperrscheibe kann die Dichtheit des Anschlusses geprüft werden.



Die Sperrscheibe wird nun, damit keine Druckschläge entstehen, langsam aus der Anbohrsperre gezogen und der Schlitz der Anbohrsperre elektrisch verschweißt. Abschließend wird der Abgang mittels eines PEHD-Montageabzweiges, Hinweise siehe **Kapitel 6.11.1**, durch das **isoplus**-werksgeschulte Montagepersonal nachgedämmt. Ausführlichere Montagehinweise sind auf Nachfrage erhältlich.

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 15.12.2011

10.2.11 Einmalkugelhahn

Einmal- bzw. Bedarfsanschlusskugelhähne dienen zum Abschluss eines Bauabschnittes, der zu einem späteren Zeitpunkt weitergeführt wird. Als Endstück eingeschweißt, kann die vorhandene **isoplus**-Trasse jederzeit fortgeführt werden, ohne dass die Rohrleitung entleert und außer Betrieb genommen werden muss.

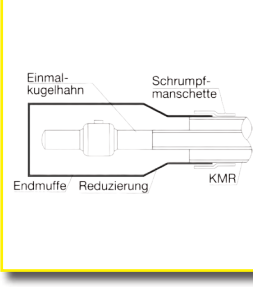
Einmalkugelhähne werden wie ein Stück Rohr in die Trasse eingeschweißt. Im Zusammenhang mit Doppelrohren ist darauf zu achten, dass die Montage der Kugelhähne sowohl im Uhrzeigersinn als auch der Längsachse nach versetzt erfolgt.

Zum Schutz vor Verunreinigung und um zu verhindern, dass PUR-Schaum in das offene Ende des Kugelhahnes eindringt, ist die Montage eines Klöpperbodens bzw. einer Rohrkappe nach DIN EN 10253-2 vorgeschrieben.
Wir empfehlen, den Kugelhahn in offener Stellung zu belassen. Hierdurch wird sichergestellt daß Sitzringe und Kugel von Wasser umgeben sind, wodurch die Sitzringe gefettet werden und die Oberfläche der Kugel vor Ablagerungen geschützt ist.

Die Nachdämmung erfolgt mit einer Endmuffe. Um am Einmalkugelhahn die notwendige Dämmdicke zu gewährleisten, ist es notwendig, dass die Endmuffe mit einem aufgeweitetem bzw. aufreduziertem Durchmesser geliefert wird, vgl. **Kapitel 7.1.3**.

Wenn der weiterführende Abschnitt verlegt, montiert und an den Einmalkugelhahn angeschweißt ist, erfolgt die Inbetriebnahme. Zu diesem Zweck wird die Verschlussschraube des Einmalkugelhahnes mit einem Schraubenzieher bzw. Innen-Sechskantschlüssel betätigt und danach verschweißt.

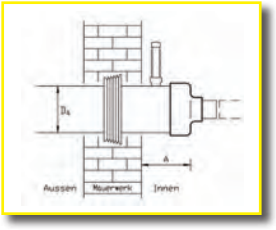
Einsetzbar bis Temperaturen mind. nach EN 253 und 25 bar Betriebsdruck.



Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

10.2.12 Endkappe

Für das Aufschieben der Endkappen in den Gebäuden oder Schächten vor dem Anschluss an die weiterführenden konventionellen Leitungen ist der Rohrverleger verantwortlich. Ein Einmauern der KMR-Enden ohne Endkappe ist unzulässig. Die aus dem PUR-Schaum herausragenden Alarmsystemdrähte dürfen weder eingemauert noch abgerissen werden und sind bis zur späteren Endmontage frei zugängig zu halten. Endkappen dürfen nicht aufgeschnitten werden und sind bei Schweißarbeiten vor Wärme und Verbrennungen zu schützen. Zerschnittene Endkappen sind von der Montage ausgeschlossen.



Vor dem Abschrumpfen der Endkappe ist das PEHD-Mantelrohrende mit einem PE-Reiniger zu entfetten. Danach sind mit einem Schmirgelleinen das Mantelrohr und das Stahlrohr auf ca. 100 mm Breite aufzurauen. Die PE- und Stahlpartikel sind zu entfernen.

Die Endkappe mit einer weichen Propangasflamme von mindestens 60° C in Umfangsrichtung am Mantelrohr aufschrumpfen, danach kurz abkühlen lassen. Nun wird der Schrumpfvorgang am Ringspalt und am Stahlrohr fortgesetzt. Wenn der Dichtungskleber an den Rändern austritt, ist der Schrumpfvorgang abgeschlossen.

Aus Gewährleistungsgründen sollte das Abschrumpfen der Endkappen durch das AGFW-/BFW-geprüfte und **isoplus**-werksgeschulte Montagepersonal erfolgen.

Bei Mediumtemperaturen > 120° C müssen die Endkappen zusätzlich mit Nirosta-Spannbändern sowohl am Medium- als auch am Mantelrohr fixiert werden.

Mindest-Überstand [A]:

PEHD-Mantelrohr-durchmesser D_a in mm	von	65	250	450	710	1000
	bis	225	400	670	900	1300
PEHD-Mantelrohrüberstand A in mm		100	125	150	200	250

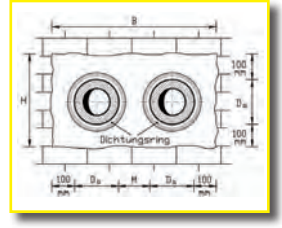
Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 15.12.2011

10.2.13 Mauerdurchführung - Dichtungsring Standard

Die Abmessung des Mauerdruchbruches bzw. der Kernbohrung ist vom PEHD-Mantelrohrdurchmesser, von der Anzahl der Rohre und von der Art der Dichtung abhängig.

Dichtungsring - Standard

Der Neoprenring muss in die Mitte des Mauerwerks aufgeschoben werden und darf nicht aufliegen. Die angegebene Durchbruchsgröße ermöglicht ein einwandfreies Ausgießen mit Beton. In den Dimensionen ≥ DN 400 ist es empfehlenswert, pro Rohr zwei Dichtungsringe aufzuziehen und den Zwischenraum mit einer Fettbinde zu umwickeln. Die zulässige Abwinkelung des Rohres zur Wand beträgt maximal 30°.

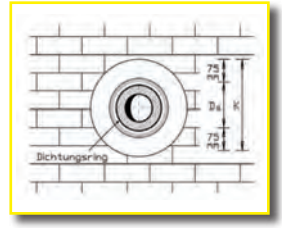


Die angegebenen Mindestmaße sind zwingend einzuhalten, die Gesamtgröße errechnet sich wie folgt:

$$B = x \bullet D_a + M \bullet (x - 1) + 200 \ [mm]$$

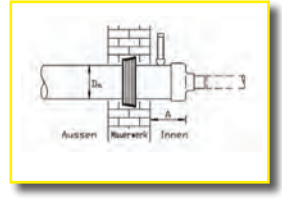
$$H = D_a + 200 \ [mm]$$

x = Anzahl der Rohrleitungen
D_a = Mantelrohraußendurchmesser in mm
M = lichter Abstand zwischen den Mantelrohren, gemäß **Kapitel 9.2.3**



Bei der Rohrdurchführung durch eine Betonwand kann auch eine Kernbohrung [K] vorgesehen werden. Beim Einbau des Standard-Dichtungsringes sollte die Bohrung mindestens 150 mm größer sein als der PEHD-Mantelrohrdurchmesser.

$$\varnothing K = D_a + 150 \ [mm]$$



Mindest-Überstand [A]:

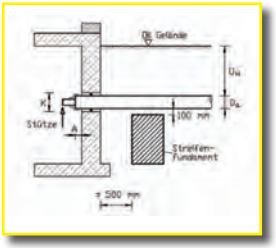
PEHD-Mantelrohr-durchmesser D_a in mm	von	65	250	450	710	1000
	bis	225	400	670	900	1300
PEHD-Mantelrohrüberstand A in mm		100	125	150	200	250

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org

10.2.14 Mauerdurchführung — Dichtungseinsatz C 40

Der druckwasserdichte Einsatz wird in ein Futterrohr oder eine Kernbohrung [K] eingebaut. Die angegebenen Bohrungsdurchmesser sind zwingend einzuhalten, da die Breite des C 40 - Einsatzes auf den Ringraumspalt abgestimmt ist. Die Dichtung schließt mit der Außenseite der Wand ab und kann von der Gebäude- bzw. Schachtinnenseite nachgespannt werden. Die zulässige Abwinkelung zur Wand beträgt maximal 8°. Für den Mantelrohrüberstand [A] gilt sinngemäß die Tabelle in **Kapitel 10.2.13**. Die angegebenen Kernbohrungen gelten ausschließlich für den Typ C 40. Bei der Verwendung eines anderen Typs übernimmt **isoplus** für die Richtigkeit der Durchmesser keine Gewähr !

Bei der Ausführung mit Dichtungseinsätzen ist die Rohrleitung am Gebäudeeintritt sorgfältig zu verdichten, um Setzungen zu vermeiden. Zusätzlich ist die Rohrleitung im Gebäude oder Bauwerk abzufangen. Die Spezialdichtungen können axiale Bewegungen bis 20 mm aufnehmen.

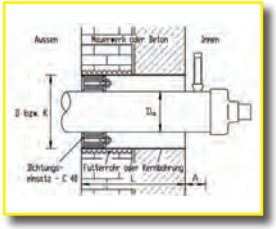


ACHTUNG: Radiale Belastungen durch Bodensetzungen am Gebäude- oder Schachteintritt führen zu Undichtigkeiten. Sie müssen durch gute Verdichtung des Erdreiches und Stützkonstruktionen im Schacht oder Gebäude vermieden werden. Ein Streifenfundament vor der Gebäudekante bringt die entsprechende Druckentlastung.

Mantelrohr-Ø D_a in mm	65	75	90	110	125	140	160	180	200	225	250	280	315	355
Durchmesser Kernbohrung K in mm	125	125	150	200	200	200	250	250	300	300	350	350	400	450

Mantelrohr-Ø D_a in mm	400	450	500	560	630	670	710	800	900	1000	1100	1200	1300	isoplus
Durchmesser Kernbohrung K in mm	500	600	700	700	800	800	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	

Das Futterrohr aus einem speziellen Kunstfaserzement (KFZ) nach DIN 19800 besteht aus einem Druckrohr PN 6, ist außen gerillt, korrosionsbeständig und elektrisch nicht leitend. Es muss während der Bauarbeiten bereits positioniert und fixiert werden. Der Innendurchmesser [D] entspricht dem Durchmesser der Kernbohrung [K]. Die Länge des Futterrohres [L] richtet sich nach der Wanddicke. Es ist in den Standardlängen 200, 240, 250, 300, 365, 400, 500, 650 und 1000 mm lieferbar.



Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 15.12.2011

10.2.15 Netzüberwachung

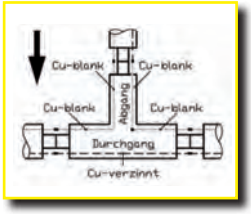
IPS-Cu & IPS-NiCr

Die in den Rohrstangen und Bauteilen werkseitig eingeschäumten Überwachungsdrähte werden im Zuge der Nachdämmarbeiten durch geprüftes Montagepersonal miteinander verbunden. Um Verdrahtungsfehler auszuschließen, sind alle Drähte zur optischen Unterscheidung farbig codiert.

Die Drähte sind während der Rohrmontage in 11:00-Uhr- bzw. 13:00-Uhr-Position auszurichten, die Drahtcodierung darf dabei nie gewechselt werden. Aus Gewährleistungsgründen erfolgt die Endverdrahtung, d. h. die Montage aller **IPS-Cu** und **IPS-NiCr** Zubehöre sowie Geräte ausschließlich durch die geprüften und **isoplus**-werksgeschulten Monteure. Nach Abschluss dieser Arbeiten ist ein Mess- bzw. Abnahmeprotokoll zu erstellen.

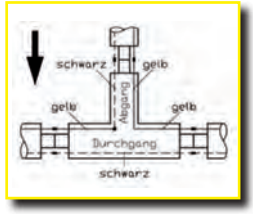
IPS-Cu	IPS-NiCr
Drahtverbindung: Lose Cu-Drahtenden entrollen, vorsichtig strecken, auf Stoß kürzen, entfetten und mit Sandpapier blank abziehen. Danach farbenrichtig mit Quetschhülsen verpressen und zusätzlich verlöten, dadurch schließt man hohe Übergangswiderstände aus. Pro Muffe zwei Drahtabstandshalter am Rohr fixieren und Drähte daran befestigen. Kontrollmessung an jeder Muffe in beide Richtungen durchführen.	**Drahtverbindung:** Drahtenden entrollen, vorsichtig strecken, gelbe NiCr-Ader mit 10 mm Überlänge, schwarze auf Stoß kürzen und abisolieren. Über beide Adern ca. 70 mm Schrumpfschlauch schieben. Schwarze Adern auf Stoss, gelbe Adern überlappend mit Quetschhülsen, 2 x gequetscht, verbinden. Über den Hülsen Schrumpfschlauch abschrumpfen. Pro Muffe zwei Drahtabstandshalter am Rohr fixieren und Drähte daran befestigen. An jeder Muffe Kon-trollmessung nach links und rechts durchführen.
Abzweigverdrahtung bzw. Regel: Von der Abgangstrasse aus gesehen, **Pfeilrichtung**, muss der blanke Kupferdraht immer nach rechts in die Haupttrasse auf den blanken Kupferdraht, der verzinnte Kupferdraht immer nach links auf den blanken Kupferdraht eingebunden werden, egal ob der Abzweig nach oben oder unten abgehend montiert wurde. Der verzinnte Kupferdraht des Durchgangs muss gerade durch den Abzweig verdrahtet werden. Gegebenenfalls ist der Verlauf der im Fertigabzweig werkseitig eingeschäumten Cu-Drähte mit einem Ohmmeter zu kontrollieren.	**Abzweigverdrahtung bzw. Regel:** Die schwarze Ader des Durchgangs muss gerade durch den Abzweig verdrahtet werden. Ggf. ist der Verlauf der im Fertigabzweig eingeschäumten NiCr-Drähte mit einem Ohmmeter zu kontrollieren. **Abzweig nach oben:** Von der Abzweigtrasse aus gesehen, **Pfeilrichtung**, die gelbe Ader nach links in die Haupttrasse auf Gelb, die schwarze Ader nach rechts auf Gelb einbinden. **Abzweig nach unten:** Von der Abgangstrasse aus gesehen, **Pfeilrichtung**, die gelbe Ader nach rechts in die Haupttrasse auf Gelb, die schwarze Ader nach links auf Gelb einbinden.

IPS-Cu



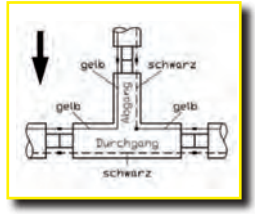
Abzweig

IPS-NiCr



Abzweig **nach oben**

IPS-NiCr



Abzweig **nach unten**

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org

10.2.16 Thermische Vorspannung

Verlegung und Schweißnahtprüfung

Die KMR-Trasse wird gemäß den **isoplus**-Verlegerichtlinien auf Montageunterlagen oder direkt auf dem Sandbett montiert. Vor dem Verschweißen der Rohre und Bauteile müssen die entsprechenden Verbindungsmuffen mit den dazugehörigen Schrumpfmanschetten auf das Mantelrohr neben der Schweißstelle aufgeschoben werden.

Nach Fertigstellung der Schweißarbeiten sind die Schweißnähte in dem zwischen Auftraggeber und -nehmer vereinbarten Umfang zu prüfen. Die Sichtprüfung ist in DIN EN ISO 17637 klassifiziert. Danach ist die zerstörungsfreie Schweißnahtprüfung im festzulegenden Umfang durchzuführen. Bei einer Durchstrahlungsprüfung ist die Prüfklasse B der DIN EN 1435 anzustreben. Nach der zerstörungsfreien Prüfung erfolgt die Dichtheits- oder/und Festigkeitsprüfung nach AGFW-Merkblatt FW 602.

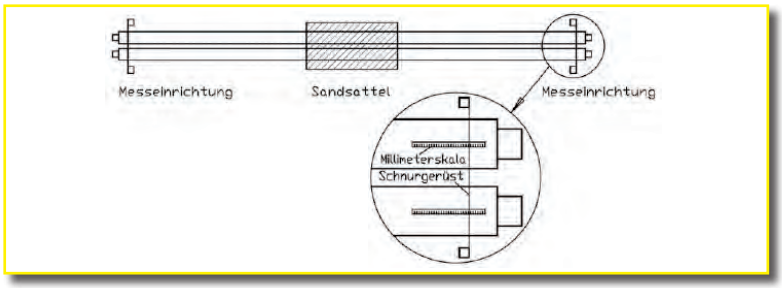
Die Sichtverfahren mit Luft werden als Regelprüfung gegenüber denen mit Wasser empfohlen, dabei werden die Schweißnähte mit einem schaumbildenden Mittel benetzt. Ist innerhalb von mindestens 1 Minute keine Bläschenbildung festzustellen, gilt die Dichtheit als nachgewiesen. Bei der Methode mit innerem Luftüberdruck beträgt der Prüfdruck 0,2 bis 0,5 bar, mit äußerem Luftunterdruck (Vakuumbrille) maximal 0,6 bar absolut.

Eine Kaltwasserdruckprobe an der entlüfteten Trasse ist in Anlehnung an das DVGW-Arbeitsblatt G 469, Verfahren A1 auszuführen. Der Prüfdruck beträgt das 1,3-fache des Betriebsdruckes am Hochpunkt und ist 3 Stunden zu halten.

Dämm- und Dichtarbeiten

Nach den abgeschlossenen und protokollierten Prüfverfahren sind die Schweißstellen mittels der vorher aufgeschobenen Verbindungsmuffen durch die AGFW-/BFW-geprüften und **isoplus**-werksgeschulten Monteure nachzudämmen, jedoch ohne die Lang-Verbindungsmuffen an eventuell notwendigen Passstücken bzw. Messeinrichtungen.

Anschließend werden die Dehnungspolster an den Dehnungsschenkeln wie L-, Z- und U-Bogen sowie an allen anderen notwendigen Stellen entsprechend der Längen- und Dickenangaben im **isoplus**-Trassenplan angebracht.



Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 15.12.2011

Vorbereitende Arbeiten

Der Vorspannabschnitt **muss** nach den Dämmarbeiten dahingehend überprüft werden, ob der zu erwartenden unbehinderten Längenausdehnung eventuell Hindernisse, z. B. Baumwurzeln etc. entgegenwirken, die gegebenenfalls zu beseitigen sind.

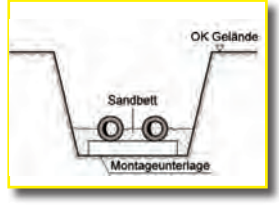
Befinden sich im Vorspannabschnitt Abzweigtrassen, so sollten diese nach Möglichkeit nicht mit eingebunden sein. T-Abzweige lassen sich sinnvoll als Zwischenmessstellen nutzen. Müssen Abzweigleitungen jedoch mit in die Vorspannung einbezogen werden, so ist ebenfalls darauf zu achten, dass die unbehinderte Ausdehnung der Rohrleitung dadurch nicht blockiert wird.

Sollte der Vorspannabschnitt parallel zu einer Häuserfront oder anderen Gebäuden im Abstand ≤ 5 m verlaufen, muss darauf geachtet werden, dass die entsprechenden Wanddurchführungen erst nach Beendigung der thermischen Vorspannung zu fixieren bzw. zu betonieren sind. Ohne dies zu berücksichtigen, ist die Beschädigung der Dichtungsringe und des Kunststoffmantelrohres durch die Festpunktwirkung der geschlossenen Wand vorprogrammiert. Dies führt zum Gewährleistungsausschluss.

Zur exakten Protokollierung der Vorspannung sind die im **isoplus**-Trassenplan angegebenen Messeinrichtungen als festes Schnurgerüst zu installieren. Dabei ist es, um genaue Ergebnisse zu erhalten, vorteilhaft, eine Millimeterskala wetterfest auf das Mantelrohr zu kleben.

Anschließend ist der Vorspannabschnitt bis zur Rohrachse, das heißt bis 3:00- bzw. 9:00-Uhr-Position, ordentlich und lagenweise mit Sand der Körnung 0 - 4 mm (Korngruppe NS 0/2 nach DIN EN 12620) zu verfüllen und per Hand zu verdichten.

Dabei ist besonders auf den Montageraum zwischen den Rohren zu achten. Nicht eingesandet werden jedoch die Passstücke und Messeinrichtungen.



Danach muss der Sandsattel bzw. Hilfsfestpunkt, gemäß Konzept, bis Oberkante Erdreich bzw. Straße aufgeschüttet und verdichtet werden. Der Sattel ist bei Straßenkreuzungen oder eventuell vorhandenen Bogenrohren vorzusehen. Dies hat den Vorteil, dass diese Bereiche dann komplett eingesandet und mit Aushubmaterial verfüllt werden können.

Kann an Bogenrohren der Sandsattel nicht platziert werden, so **muss** man das Bogenrohr seitlich abstützen. Zusätzlich ist **nur** auf die gesamte Länge des Bogenrohres das Sandbett bis 10 cm über den Rohrscheitel fertig zu stellen. Durch beide Maßnahmen ist sichergestellt, dass sich während der Vorspannung die axiale Rohrdehnung über die Bogenrohre hinaus bewegt und diese weder horizontal noch vertikal ausknicken.

Ist die freie Dehnung einseitig vorgesehen, z. B. bei einer Vorspannung mit Betriebsmedium vom vorhandenen Heizwerk aus, so muss der Sandsattel an dem der Messstelle gegenüberliegenden Ende aufgeschüttet werden. Um die einseitige unbehinderte Dehnungsbewegung zu garantieren, ist dieses Ende am Sandsattel zusätzlich seitlich abzustützen. Bei einer Vorspannung mit vorhandenem Medium kann der Sandsattel nur an einem Ende des Vorspannabschnittes und nicht mittig angeordnet werden.

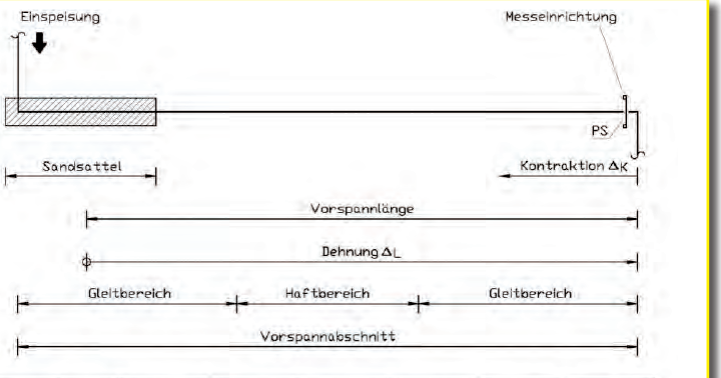
Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

Ausführung und Protokollierung

Die in diesem Abschnitt beschriebenen Längen- und Maßangaben, wie [ΔL_r], [M_L] etc., sind dem **isoplus**-Trassenplan und dem Vorspannkonzept zu entnehmen. Beim Warmfahren der Rohre ist dafür zu sorgen, dass dies gleichmäßig und langsam geschieht, damit keine Temperaturschläge entstehen.

Ist die Vorspanntemperatur [V_T] erreicht, muss diese konstant gehalten werden. Die errechnete unbehinderte Längenänderung [ΔL_r] wird an den Messeinrichtungen kontrolliert und das abgelesene tatsächliche Ergebnis [ΔL_t] im Konzept protokolliert.

ACHTUNG: Die Vorspanntemperatur [V_T] muss eingehalten werden, die tatsächliche Dehnungsbewegung [ΔL_t] kann vom rechnerischen Wert [ΔL_r] geringfügig abweichen. Stellt man größere Differenzen fest, ist der planende und verantwortliche Bauleiter oder/und Ingenieur zu verständigen!



Vorspann-abschnitt	Messein-richtung	rechnerische Dehnung ΔL_r in mm	gesamte Dehnung ΔL_g in mm	tatsächliche Dehnung vor ΔL_t in mm	tatsächliche Dehnung nach ΔL_t in mm	rechnerische Kontraktion ΔK_r in mm	tatsächliche Kontraktion ΔK_t in mm

Danach ist am gesamten Vorspannabschnitt, mit Ausnahme der Messeinrichtungen, das allseitig 10 cm hohe Sandbett (Klasse NS 0/2) zu erstellen und per Hand zu verdichten. Jetzt **muss** der Rohrgraben, ebenfalls **ohne** die bereits erwähnten Stellen, mit Aushubmaterial nach DIN 18196, ZTV E - StB sowie ZTV A - StB wieder verfüllt und verdichtet werden.

Die Vorspanntemperatur ist weiter zu halten.

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 15.12.2011

Kann die Verfüllung des gesamten Vorspannabschnittes nicht in einem Zuge durchgeführt werden, so sind auf beiden Seiten der Vorspannstrecke die Mindestverfüllängen [M_L] **zwingend** einzuhalten. Es ist nicht zulässig, das hierfür benötigte Erdreich auf die ganze Abschnittlänge zu verteilen. Die Restlänge [R_L] sollte im Anschluss daran verfüllt, der Graben kann in diesem Bereich jedoch auch zu einem späteren Zeitpunkt fertig gestellt werden.

Die Längenänderung [ΔL_r] wird an den Messeinrichtungen nochmals überprüft und das abgelesene Ergebnis [ΔL_t] ebenfalls im Protokoll vermerkt. Danach kann das Vorspannaggregat abgestellt werden. Die Messeinrichtungen bleiben jedoch weiterhin bestehen, um nach dem Abkühlen des Abschnittes die errechnete Längenkontraktion [ΔK_r] zu prüfen und das gemessene Ergebnis [ΔK_t] im Protokoll festzuhalten.

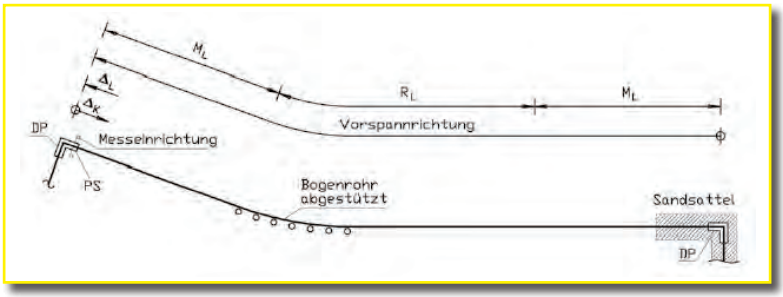
Bei der Vorspannung mehrerer aufeinander folgender Teilabschnitte muss zur unbehinderten Dehnung [ΔL] die Kontraktion [ΔK] addiert werden, um die gesamte Längenänderung [ΔL_g] zu erhalten. Zusätzlich ist bei einer Etappen- bzw. Pilgerschrittvorspannung zu beachten, dass die Gleitbereiche nach jedem Abschnitt neu zu definieren sind.

Zur Protokollierung aller Δ-Werte ist es zwingend erforderlich, dass vom Auftraggeber ein verantwortlicher Bauleiter benannt wird, der den Ablauf der Vorspannung mit überwacht und die tatsächlichen Angaben im Protokoll bzw. Konzept mit seiner Unterschrift bestätigt.

Abschließende Arbeiten bzw. Endmontage

Zum Abschluss der im Konzept und Bericht protokollierten Vorspannung sind die Messeinrichtungen zu entfernen und die vorgewärmten Passstücke (PS) einzuschweißen. Passstücke sollten so kurz wie möglich sein. Dies erreicht man, wenn bei der Verlegung der Kunststoffmantelrohre darauf geachtet wird, dass die Montagelücke für ein Passstück maximal der 1,5-fachen unbehinderten Dehnungsbewegung [ΔL] entspricht.

Anschließend wird das Passstück mittels der aufgeschobenen Langmuffe gedämmt, das Dehnungspolster (DP) in diesen Bereichen montiert und die Einsandung und Verfüllung der Resttrasse vorgenommen.



Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

ABLAUFBERICHT THERMISCHE VORSPANNUNG

Arbeitsschritt

Auftraggeber: _____

Bauvorhaben: _____

Straße: _____ PLZ / Ort: _____

Vorspannabschnitt Nr.: _____ Projekt-Nr.: _____

1

Verantwortliches Bedienungspersonal: _____

Antransport von: _____ am _____ ab ____ 🕒 bei _____ km

Ankunft in: _____ am _____ um _____ 🕒 bei _____ km

2

Stromanschluss vorhanden: ja ❑ nein ❑ Passstücklücken vorhanden: ja ❑ nein ❑

Abschnitt nach Plan: ja ❑ nein ❑ Messeinrichtung vorhanden: ja ❑ nein ❑

3

Aggregat Aufbau: am _____ von _____ 🕒 bis _____ 🕒

4

Sandsattel nach Plan: ja ❑ nein ❑ Sandführung vorhanden: ja ❑ nein ❑

Abzweige verfüllt: ja ❑ nein ❑ Bogenrohre abgestützt: ja ❑ nein ❑

5

Stahlrohrtemperatur vor Beginn: _____ °C Umgebungstemperatur: _____ °C

Witterungsverhältnisse: _____

6

Aggregat angestellt: am _____ um _____ 🕒

Aufheizphase: von _____ 🕒 _____ bis _____ 🕒

Vorspanntemperatur erreicht: am _____ um _____ 🕒

Stahlrohrtemperatur bei der Protokollierung der ΔL_t -Werte: _____ °C

7

Sandbett in Ordnung: ja ❑ nein ❑ Mindestverfülllängen eingehalten: ja ❑ nein ❑

8

Aggregat abgestellt: am _____ um _____ 🕒

Abheizphase: von _____ 🕒 _____ bis _____ 🕒

Vorspannende: am _____ um _____ 🕒

Stahlrohrtemperatur bei der Protokollierung der ΔK_t-Werte:: _____ °C

9

Aggregat Abbau: am _____ von _____ 🕒 bis _____ 🕒

10

Überstunden gesamt: _____ Std. Nachtarbeit gesamt: _____ Std.

Sonntagsarbeit gesamt: _____ Std. Feiertagsarbeit gesamt: _____ Std.

11

Abtransport von: _____ am _____ ab ____ 🕒 bei _____ km

Ankuft am nächsten Bauvorhaben: am _____ um _____ 🕒 bei _____ km

Gesamt gefahrene Kilometer: km _____

12

Bemerkung/Erklärung:

_____

_____

_____

13

Datum	Unterschrift + Name Verantwortlicher Bauleiter	Unterschrift + Name Bedienungspersonal

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

Vorspannung der Dehnungsschenkel bzw. -polster

Die Reduzierung der Längen von L-, Z- oder U-Bogen sowie die der Dehnungspolsterdicken durch thermische Vorspannung ist eine im Rohrleitungsbau bekannte und anerkannte Technik, die besonders im größeren Dimensionsbereich und im speziellen in der Technologie „Betriebliche Selbstvorspannung“ seine Anwendung findet. Sie wird immer dort angewendet, wo große Längenänderungen aufzunehmen sind oder aufgrund örtlicher Vorgaben ein Dehnungsschenkel nicht die normal errechenbare Länge erreichen kann.

In der Praxis ist diese Minimierung durch die Methode der thermischen Vorspannung erreichbar. Dies geschieht durch das nachträgliche Einsanden und Verfüllen der Dehnungspolster. Dabei muss die Erstdehnung der Rohre nicht durch die Polster aufgenommen werden, lediglich die Restbewegung wird durch diese kompensiert. Die statischen Berechnungen erfolgen dazu, um die auftretenden Reibungskräfte [F'_R] zu simulieren, nicht mit der tatsächlichen [V_T], sondern mit einer rechnerisch fiktiven Vorwärmtemperatur [V_{Tf}].

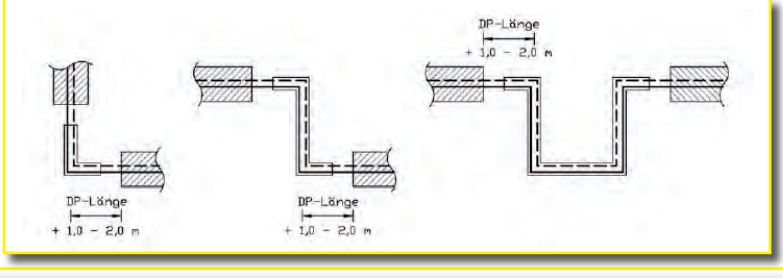
$$V_{Tf} = T_E + \frac{T_B - T_E}{3} \quad [°C] \qquad \text{z. B.:} \qquad V_{Tf} = 10 + \frac{130 - 10}{3} = 50° C$$

Durch diesen rechnerisch notwendigen Schritt wird die Erstdehnung der Rohrleitung bei der Statik nicht mehr berücksichtigt.

Im Gegensatz zur thermischen Vorspannung im offenen Rohrgraben ist bei der Dehnungsschenkel- bzw. Dehnungspolster-Vorspannung kein Protokoll erforderlich. Der Ablauf dieser Methode kann analog zu den Punkten **1.** und **2.** des bereits beschriebenen Vorgangs durchgeführt werden. Passstücke sind hierbei jedoch nicht notwendig. Danach werden folgende Arbeitsschritte ausgeführt:

1. Die Dehnungspolster werden am L-, Z- oder U-Bogen in spannungsfreier Position bei kalter Rohrtrasse montiert und diese Bereiche im Gegensatz zur mechanischen Vorspannung **nicht** eingesandet, verfüllt oder verdichtet.

2. Bis ca. 1 - 2 m vor den Dehnungspolstern muss nun die komplette KMR-Trasse normen- und richtlinienkonform eingesandet, verfüllt und verdichtet werden. Die offenen Bereiche sind dem **isoplus**-Trassen- bzw. Vorwärmplan zu entnehmen.



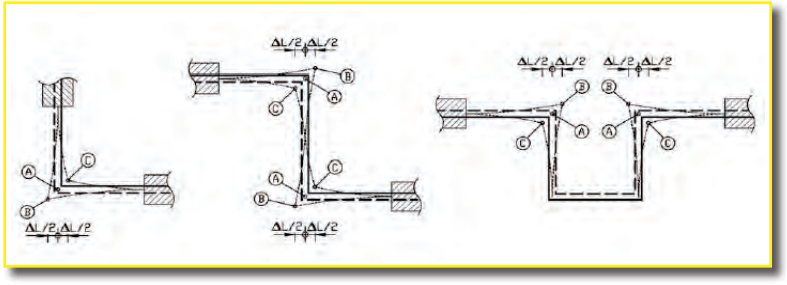
Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

3. Danach wird das Netz in Betrieb genommen oder mit einem mobilen Vorspannaggregat auf die tatsächliche Vorspanntemperatur [V_T] von z. B. 70° C (T_B = 130° C) warmgefahren.

4. Bei Erreichen von V_T wird damit begonnen, das Sandbett an den noch offenen Polsterbereichen zu erstellen, um anschließend diese Gruben zu verfüllen und zu verdichten. Die Vorspanntemperatur **muss** dabei konstant gehalten werden. Der Dehnungsschenkel befindet sich jetzt im spannungsfreien Zustand.

5. Die Erstdehnung wird dadurch nicht vom Dehnungspolster kompensiert und der Schenkel ist somit um 50 % vorgespannt.

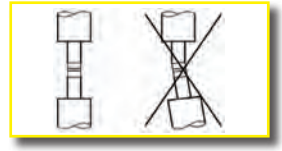
6. Bei der Erwärmung auf die maximale Betriebstemperatur [T_B] von z. B. 130° C wandert Punkt ***A*** nach ***B*** um ΔL/2 bzw. bei Abkühlung auf 10° C nach ***C*** ebenfalls nur um ΔL/2.



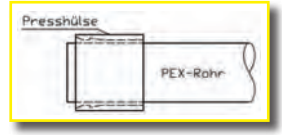
Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 15.12.2011

10.2.17 Montage Verbindungskupplungen isopex

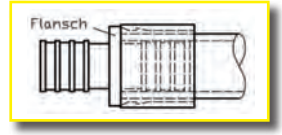
Pressverbindung



Das **isopex**-Rohr wird dazu im rechten Winkel getrennt, und maximal auf 150 mm Länge abisoliert. Die Enden der beiden Rohre müssen immer gerade bzw. absolut plan aneinander stoßen, da in diesem System generell keine Knicke oder Auswinkelungen zulässig sind.
Nach dem Trennen und Abisolieren sind die Rohre mit einem geeigneten Werkzeug zu entgraten.

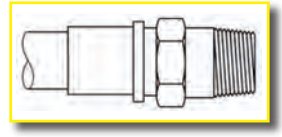


ACHTUNG: Beim Heizungsrohr darf dabei die rote Diffusionssperre nicht beschädigt werden. Danach ist/sind die Presshülsen auf das **isopex**-Rohr zu schieben und die PEX-Enden um 30° versetzt zweimal ca. 5 Sekunden mit der Aufweitzange zu weiten.



Das Verbindungsteil ist in das **isopex**-Rohrende bis zum Anschlag am Flansch einzuschieben. Anschließend ist die Presshülse an den Flansch des Verbindungsteils zu drücken, ggf. ist ein Gummi- oder Holzhammer als Hilfsmittel zu verwenden. Die gegen Gebühr erhältliche Presszange, siehe **Kapitel 7.2.1**, wird nun angesetzt und die Pressung so ausgeführt, dass die Backen der Zange bzw. die Hülsen am Flansch aneinander stoßen.

Vor der Ausführung der Pressung sind alle Materialien zu säubern, durch das Einfetten des Rohres wird dies zusätzlich erleichtert. Bei Montagetemperaturen um ± 0° C ist es von Vorteil, wenn das Mediumrohr mit einem geeigneten Mittel, z. B. einem Heißluftfön vorsichtig auf ≈ 20° C erwärmt wird.



Bei Anschlusskupplungen erfolgt die Montage des weiterführenden Rohres, wahlweise an das Außengewinde oder das Schweißende. Wenn eine Anschlusskupplung mit Pressfitting und Anschweißende als Abschluss im Erdreich vorgesehen ist, ist folgendes zu beachten:

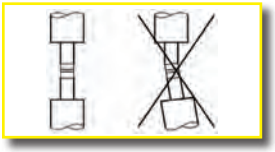
Bevor die Anschlusskupplung verpresst wird, ist ein Stück Stahlrohr von mindestens 200 mm Länge mit einem Klöpperboden zu verschließen. Dieses Rohrstück wird autogen oder elektrisch an das Anschweißende geschweißt. Dann wird das vorbereitete Bauteil auf das **isopex**-Rohr gepresst. Die Nachdämmung dieser Stelle erfolgt mit einer Lang-Endmuffe.

Bei der Montage des nächsten Abschnittes wird die Muffe und der Klöpperboden abgetrennt und die nächste Anschlusskupplung angeschweißt. Die vorhandene erste Pressung muss dabei gekühlt werden, um zu verhindern, dass sich diese löst. Danach wird wiederum die Anschlusskupplung am **isopex**-Rohr montiert. Die Nachdämmung dieser Stelle erfolgt mit einer Lang-Verbindungsmuffe. Mögliche Muffenkonstruktionen siehe Planungshandbuch, **Kapitel 6**.

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

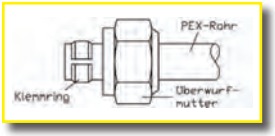
Schraubverbindung

Das **isopex**-Rohr wird dazu im rechten Winkel getrennt, und maximal auf 150 mm Länge abisoliert. Die Enden der beiden Rohre müssen immer gerade bzw. absolut plan aneinander stoßen, da in diesem System generell keine Knicke oder Auswinkelungen zulässig sind.

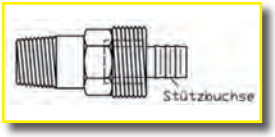


Nach dem Trennen und Abisolieren sind die Rohre mit einem geeigneten Werkzeug zu entgraten.

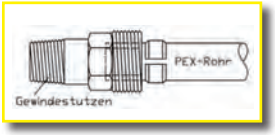
ACHTUNG: Beim Heizungsrohr darf dabei die rote Diffusionssperre nicht beschädigt werden. Danach ist/sind die Überwurfmutter/n mit dem Klemmring auf das **isopex**-Rohr zu schieben.



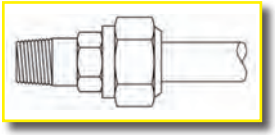
Bei Rohrdurchmessern von 90 und 110 mm ist die Stützbuchse mit einem Hammer oder ähnlichem in das Rohr zu schlagen, dabei dürfen jedoch der Buchse und dem Rohrende keine Schlagschäden zugefügt werden.



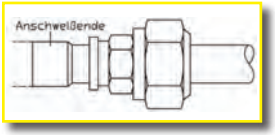
Nun ist das **isopex**-Rohrende in den zylindrischen Gewindestutzen bis zum Anschlag an der Ausdrehung einzuschieben.



Anschließend muss die Überwurfmutter ausreichend angezogen werden. Bei Verschraubungen für **isopex**-Rohre mit Medientemperaturen von ca. 60° - 80° C ist es dringend zu empfehlen, diese bei Erreichen der Betriebstemperatur nochmals nachzuziehen. Zur Nachdämmung der Verbindungsstellen mit PUR-Ortschaum ist die Temperatur jedoch wieder auf maximal 45° C abzusenken.



Bei Anschlusskupplungen erfolgt die Montage des weiterführenden Rohres wahlweise an das Außengewinde oder das Schweißende.



Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 15.12.2011

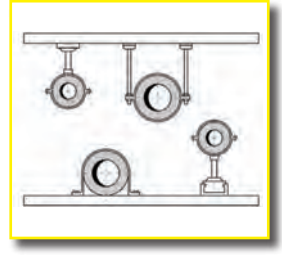
10.3.1 Allgemein / Verlegeart / Übergang Frei- auf Erdverlegung

Allgemein

Bei der Verlegung von Spirofalzmantelrohren als Freileitung innerhalb oder außerhalb von Gebäuden sowie von Kunststoffmantelrohren innerhalb von Gebäuden hat der Rohrverleger die zusätzlich erforderlichen Montagegerüste bis zum Abschluss der Verlege- und Nachdämmarbeiten aufzustellen und vorzuhalten. Für die Beschaffung der benötigten Stütz- und Tragkonstruktionen, in pendelnder Aufhängung oder gleitender Auflagerung, ist ebenfalls ein Dritter verantwortlich.

Die einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften sowie die geforderten Bestimmungen des Brand-, Kälte-, Schall-, Wärme-, oder/und Zivilschutz sind dabei einzuhalten. An allen **isoplus**Rohren müssen die Rohrschellen bzw. -lager lediglich am Mantelrohr befestigt werden. Dies verhindert effektiv die Bildung von Feuchtigkeits-, Kälte-, oder/und Wärmebrücken.

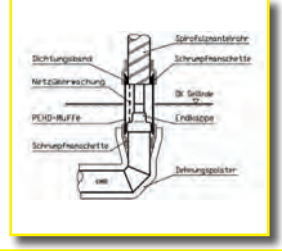
Verlegeart



Die Verlegung kann als Hoch-, Sockel- oder/und Stützenleitung sowie auf einer Rohrbrücke in aufgeständerter oder abgehängter Form erfolgen. Alle Verlegeformen müssen die eventuell auftretende Längenänderung des Rohres durch eine pendelnde bzw. gleitende Lagerung gewährleisten. Dabei ist zu unterscheiden, ob es sich um ein Verbund- oder Gleitsystem handelt.

Beim Verbundrohr dehnen sich die drei kraftschlüssig miteinander verbundenen Bestandteile (Mediumrohr + Dämmung + Mantelrohr) axial gleichmäßig aus. Im Gleitsystem dehnt sich, da der Kraftschluss zur Dämmung bzw. zum Mantelrohr fehlt, nur das Mediumrohr.

Übergang Frei- auf Erdverlegung



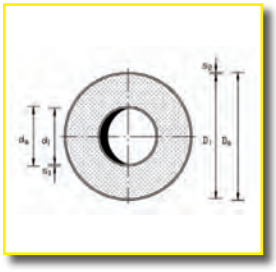
Direkte Übergänge von erdverlegten Kunststoffmantelrohrtrassen auf im Freien verlegte Spirofalzmantelrohre können, eine statische Freigabe vorausgesetzt, ohne weitere Einschränkung montiert werden. Es ist jedoch darauf zu achten, dass die letzte Blechmuffe zu 100 % außerhalb des Erdreichs installiert wird.

Innerhalb dieser Blechmuffe ist zusätzlich eine Endkappe, gemäß **Kapitel 10.2.12** als Systemtrennung zu montieren. Der aufsteigende KMR-Bogen im Erdreich ist entsprechend des **isoplus**-Trassenplanes mit Dehnungspolster zu versehen.

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

10.3.2 Stützweitenberechnung

Stützweite



Um die mögliche bzw. maximal zulässige Stützweite [L_S] einer Rohrleitung bestimmen zu können, müssen folgende Parameter bekannt sein:

⇒ zulässige Rohrdurchbiegung [f] in mm
⇒ Trägheitsmoment des Rohres [I] in cm^4
⇒ Eigengewicht Rohrleitung [F'_G] in kg/cm

Die Durchbiegung [f] in Feldmitte sollte zwischen 2 mm und maximal 4 mm betragen.

Zur besseren Interpretation sind die nachfolgenden Formeln parallel mit einem Beispiel aufgeführt. Hierfür gilt: DN 150 (d_a = 168,3 mm; s_1 = 4,0 mm; d_i = 160,3 mm) mit PUR-Dämmung und PEHD-Mantelrohr (D_a = 250,0 mm; s_2 = 4,5 mm; D_i = 241,0 mm). Als Mediumrohr wurde schwarzer Stahl (P235GH) mit Wasserfüllung unterstellt.

Das Trägheitsmoment [I] errechnet sich wie folgt:

$$I = \frac{\pi}{64} \bullet (d_a^4 - d_i^4) \quad [cm^4] \qquad \Rightarrow \qquad I = \frac{3{,}1416}{64} \bullet (16{,}83^4 - 16{,}03^4) \quad [cm^4]$$

Ergebnis: $I = 697{,}09\ cm^4$

π = 3,1416 [-]
64 = Konstante [-]

d_a = Außendurchmesser Mediumrohr [cm]
d_i = Innendurchmesser Mediumrohr [cm]

Für die Gewichtskraft [F'_G] des Rohres gilt:

$F'_G = G_{IR} + G_{DÄ} + G_{AR} + G_{MF}$ [kg/m] ⇒ $F'_G = 16{,}25 + 1{,}87 + 3{,}30 + 20{,}18$ [kg/m]

Ergebnis: F'_G = 41,60 kg/m oder: F'_G = 0,416 kg/cm oder: $F'_G = 41{,}60 \bullet 9{,}81 = 408{,}10$ N/m

Die Einzelgewichte [G_{xy}] werden wie folgt ermittelt:

G_{IR} = Gewicht Innen- bzw. Mediumrohr $G_{IR} = (d_a - s_1) \bullet \pi \bullet s_1 \bullet l \bullet \rho_{IR}$ [kg/m] $G_{IR} = (1{,}683 - 0{,}04) \bullet 3{,}1416 \bullet 0{,}04 \bullet 10 \bullet 7{,}87$ Ergebnis: G_{IR} = 16,25 kg/m	$G_{DÄ}$ = Gewicht Dämmung $G_{DÄ} = [(D_i : 2)^2 - (d_a : 2)^2] \bullet \pi \bullet l \bullet \rho_{DÄ}$ [kg/m] $G_{DÄ} = [(2{,}41 : 2)^2 - (1{,}683 : 2)^2] \bullet 3{,}1416 \bullet 10 \bullet 0{,}08$ Ergebnis: $G_{DÄ}$ = 1,87 kg/m
G_{AR} = Gewicht Außen- bzw. Mantelrohr $G_{AR} = (D_a - s_2) \bullet \pi \bullet s_2 \bullet l \bullet \rho_{AR}$ [kg/m] $G_{AR} = (2{,}5 - 0{,}045) \bullet 3{,}1416 \bullet 0{,}045 \bullet 10 \bullet 0{,}95$ Ergebnis: G_{AR} = 3,30 kg/m	G_{MF} = Gewicht Mediumrohrfüllung $G_{MF} = (d_i : 2)^2 \bullet \pi \bullet l \bullet \rho_{MF}$ [kg/m] $G_{MF} = (1{,}603 : 2)^2 \bullet 3{,}1416 \bullet 10 \bullet 1{,}0$ Ergebnis: G_{MF} = 20,18 kg/m

ρ_{xy}	=	Materialrohdichte		l	=	10 dm	
ρ_{IR}	=	7,87 kg/dm³	(Stahl)	$\rho_{DÄ}$	=	0,08 kg/dm³	(PUR)
ρ_{AR}	=	0,95 kg/dm³	(PEHD)	ρ_{MF}	=	1,00 kg/dm³	(Wasser)
d_a	=	Außendurchmesser Mediumrohr	[dm]	D_a	=	Außendurchmesser Mantelrohr	[dm]
d_i	=	Innendurchmesser Mediumrohr	[dm]	D_i	=	Innendurchmesser Mantelrohr	[dm]
s_1	=	Wandstärke Mediumrohr	[dm]	s_2	=	Wandstärke Mantelrohr	[dm]

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 13.02.2012

10.3 Rohrbau - Freileitungen

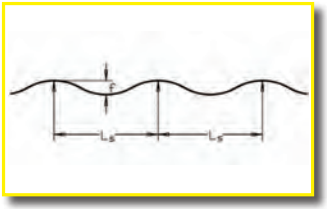
Für die Ermittlung der Stützweite [L_S] gilt für Rohre auf drei Stützen:

$$L_S = \sqrt[4]{\frac{f \bullet I}{F'_G \bullet 2{,}48}} \quad [m]$$

$$L_S = \sqrt[4]{\frac{4 \bullet 697{,}09}{0{,}416 \bullet 2{,}48}} \quad [m]$$

Ergebnis (PEHD-MR): L_S = 7,21 m

f = zulässige Durchbiegung [mm]
I = Trägheitsmoment [cm⁴]
F'_G = Gewichtskraft Rohr [kg/cm]
2,48 = Konstante [-]



d_a = Außendurchmesser Stahlrohr

s = Wandstärke Stahlrohr nach **isoplus**

D_a = Außendurchmesser Mantelrohr

F'_G = Gewicht Rohr inkl. Wasser

f = Zulässige Rohrdurchbiegung

L_S = Stützweite von Lager zu Lager

B_{Sch} = Notwendige Lager bzw. Schellenbreite

Abmessungen Stahlrohr				Mantelrohr (MR) Standard					
Nennweite in		Außen-Ø	Wand-stärke	Außen-Ø	Gewicht	f = 2 mm		f = 4 mm	
DN	Zoll	d_a in mm	s in mm	D_a in mm	F'_G in kN/m	L_S in m	B_{Sch} in mm	L_S in m	B_{Sch} in mm
20	¾“	26,9	2,3	90	0,036	2,35	10	2,80	10
25	1“	33,7	3,6	90	0,044	2,75	20	3,27	20
32	1 ¼“	42,4	3,6	110	0,059	3,07	20	3,65	20
40	1 ½“	48,3	3,6	110	0,066	3,30	20	3,93	20
50	2“	60,3	3,6	125	0,090	3,73	30	4,43	30
65	2 ½“	76,1	3,6	140	0,120	4,16	30	4,95	40
80	3“	88,9	3,6	160	0,156	4,50	40	5,35	40
100	4“	114,3	3,6	200	0,235	5,07	50	6,03	60
125	5“	139,7	3,6	225	0,312	5,51	60	6,56	70
150	6“	168,3	4,0	250	0,422	6,04	80	7,18	100
200	8“	219,1	4,5	315	0,679	6,75	110	8,03	130
250	10“	273,0	5,0	400	1,006	7,42	140	8,82	170
300	12“	323,9	5,6	450	1,358	8,06	190	9,58	220
350	14“	355,6	5,6	500	1,592	8,31	200	9,89	240
400	16“	406,4	6,3	560	2,044	8,89	250	10,58	290
450	18“	457,2	6,3	630	2,527	9,22	280	10,97	330

Nenn-weite in DN	Mantelrohr (MR) 1x verstärkt						Mantelrohr (MR) 2x verstärkt					
	Außen-Ø D_a in mm	Gewicht F'_G in kN/m	f = 2 mm		f = 4 mm		Außen-Ø D_a in mm	Gewicht F'_G in kN/m	f = 2 mm		f = 4 mm	
			L_S in m	B_{Sch} in mm	L_S in m	B_{Sch} in mm			L_S in m	B_{Sch} in mm	L_S in m	B_{Sch} in mm
20	110	0,041	2,27	10	2,70	10	125	0,046	2,21	10	2,63	10
25	110	0,049	2,67	10	3,17	20	125	0,054	2,61	10	3,10	20
32	125	0,063	3,01	20	3,58	20	140	0,068	2,96	20	3,52	20
40	125	0,071	3,25	20	3,87	20	140	0,075	3,20	20	3,80	20
50	140	0,095	3,68	20	4,38	30	160	0,102	3,62	20	4,30	30
65	160	0,127	4,10	30	4,88	30	180	0,134	4,05	30	4,81	30
80	180	0,163	4,45	40	5,29	40	200	0,171	4,40	30	5,23	40
100	225	0,245	5,01	50	5,96	50	250	0,256	4,96	40	5,90	50
125	250	0,323	5,46	60	6,50	70	280	0,337	5,40	50	6,43	60
150	280	0,437	5,99	80	7,12	90	315	0,470	5,88	70	6,99	80
200	355	0,704	6,69	100	7,95	120	400	0,734	6,62	100	7,87	110
250	450	1,043	7,35	130	8,74	160	500	1,083	7,28	120	8,66	150
300	500	1,398	8,00	170	9,51	200	560	1,449	7,93	160	9,43	190
350	560	1,643	8,25	190	9,81	220	630	1,740	8,13	170	9,67	210
400	630	2,141	8,79	230	10,45	270	670	2,183	8,75	220	10,40	260
450	670	2,569	9,19	270	10,92	320	710	2,614	9,15	260	10,88	310

Alle Gewichtsangaben gelten für Stahlrohre nach **isoplus** mit SPIROFALZ-Mantelrohr **inkl.** Wasserinhalt.

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

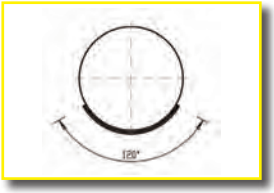
10.3.3 Rohrschellen

Bei der Konstruktion der Rohrschellen ist ebenfalls zwischen Verbund- und Gleitsystem zu unterscheiden. An Verbundrohren dürfen die Schellen die zu erwartende Dehnungsbewegung nicht behindern; das bedeutet, diese müssen eine Gleiteinlage enthalten oder aber auf axial und in der Nähe der Dehnungsbogen auch lateral beweglichen Rohrlagern befestigt sein.

An Gleitsystemen können die Rohrschellen direkt am Mantelrohr befestigt werden, da sich dieses i. d. R. nur sehr gering bewegt. In Verbindung mit Thermoplast-Mantelrohren ist es aber durchaus möglich, dass wechselnde Umgebungs- bzw. Lufttemperaturen eine Längenänderung verursachen. Daher ist es empfehlenswert, die Rohrschellen an Gleitsystemen ebenfalls beweglich zu lagern.

Die Rohrschellen müssen so breit bzw. ein so langes Auflager bieten, dass die maximale zulässige Druckbelastung bzw. Druckspannung [σ_p] des Verbundrohres nicht überschritten wird. Für Kunststoff- und Spirofalzmantelrohre als Verbund- und Gleitsystem gilt $\Rightarrow \sigma_p = \leq 0{,}15$ N/mm^2 !

In Umfangsrichtung des Mantelrohrs wirkt die Schelle lediglich zu einem Drittel der Umfangslänge als Rohrlager. Daraus folgt die wirksame Schellenlänge in Umfangsrichtung [U_L]:

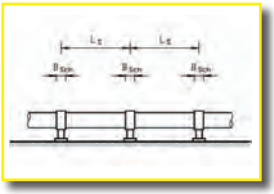


U_L $= D_a \bullet \pi : 3$ [mm]

U_L $= 250 \bullet 3{,}1416 : 3$ [mm]

Ergebnis: $U_L = 261{,}8$ mm

Aus der berechneten Stützweite [L_S] in m, Gewichtskraft [F'_G] in N/m und Umfangslänge [U_L] in mm ergibt sich unter Einbeziehung von σ_p folgende, in Rohrlängsrichtung notwendige Schellenbreite [B_{Sch}]:



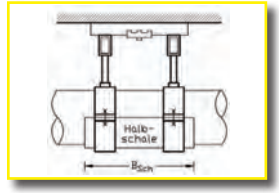
B_{Sch} $= L_S \bullet F'_G : \sigma_p : U_L \bullet S_D$ [mm]

B_{Sch} $= 7{,}21 \bullet 408{,}1 : 0{,}15 : 261{,}8 \bullet 1{,}2$ [mm]

Ergebnis: $B_{Sch} = \approx 90$ mm

S_D = Sicherheitsbeiwert [-]

Im Großrohrbereich kann sich durchaus eine notwendige Schellenbreite > 200 mm ergeben. Da Rohrschellen dieser Breite in der Regel nicht zur Verfügung stehen, ist die erforderliche Breite auf eine Doppelschelle zu verteilen. Auf diese Doppelschelle sollte zusätzlich eine Rohrhalbschale zur Gewichtsverteilung aufgelegt werden. Erst dann wird das **isoplus**-Rohr eingelegt.



Wird anstatt der Doppelschelle die Rohrleitung über verzinkte Spannbänder an zwei Punkten abgehängt, ist die Montage der Halbschale generell zwingend erforderlich. Spannbänder ohne Rohrhalbschale beschädigen das Mantelrohr.

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 15.12.2011

10.3.4 Lagerkonstruktion

Die Lager können als pendelnde Abhängung oder gleitend aufgeständerte Konstruktion ausgebildet werden. Bei den Lagervarianten ist die aus der Stützweite auf die Rohrschelle resultierende Gewichtsbelastung, die sich bei der Abhängung als Zug- sowie bei der Aufständerung als Druckspannung auswirkt, zu beachten. Selbstverständlich können mehrere Rohre auch vertikal über- oder untereinander angeordnet werden, dadurch erhöht sich die Belastung entsprechend.

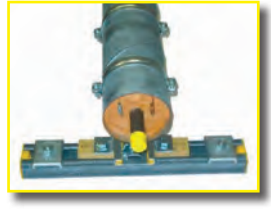
Als Befestigung der Lager an der Bausubstanz (Betondecke, Trapezblech, Stahltraverse etc.) dienen Gleitschlitten, die sich in Gleitschienen bewegen. Diese Konstruktion ermöglicht die Aufnahme der axialen Dehnungsbewegung der Rohrleitung. Im Bereich der Dehnungsschenkel, wo auch die laterale Dehnung zu beachten ist, werden komplette Gleitsätze, die zur Schiene um 90° verdreht am Gleitschlitten zu montieren sind, verwendet.

Sind anhand der durchzuführenden Projektierung Festlager bzw. -punkte erforderlich, reicht es beim Verbundsystem aus, diese kraftschlüssig am Mantelrohr zu befestigen. Festpunkte in einem Gleitsystem müssen am Mediumrohr montiert werden. Als Festlager sind auch vorgefertigte Formteile, siehe **Kapitel 2.2** und **2.3** verwendbar. Die vom Festlager aus der geraden Strecke resultierende und aufzunehmende Axialkraft [F_{FL}] errechnet sich pro Rohrleitung wie folgt:

$F_{FL} = F'_G \bullet \mu \bullet L_X$ [N]

$F_{FL} = 408{,}1 \bullet 0{,}1 \bullet 20{,}0$ [N]

Ergebnis: $F_{FL} = 816{,}2$ N



F'_G = Gewichtskraft Rohr [N/m]

μ = Reibungszahl Mantelrohr auf Lager bzw. Schelle
⇒ Stahl / Stahl = 0,5 [-]
⇒ Polyethylen / Stahl = 0,1 [-]

L_X = Leitungslänge vom Festlager zur nächsten Kompensationsstelle [m]

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

10.4.1 Baustellen-Qualitätssicherung

Für die Baustellenabwicklung ist es nötig, eine Richtlinie zur qualitativen Beurteilung der Einzelschritte vorzugeben, um eine Optimierung der Einbausituation für Kunststoffmantelrohr zu erreichen. Diese Richtlinie ist für Tiefbau, Rohrverleger und Rohrhersteller gleichermaßen gültig. Nachstehend sind die für den Tiefbau wichtigsten Prüfparameter chronologisch nach der Bauabfolge dargestellt.

Arbeitsschritt	Ausführung und Ergebnis
Rohrstangen - Lagerung außerhalb des Grabens	- Stapeln der Rohrstangen auf Sandbettung oder breiten Kanthölzern, die ein Eindrücken der Dämmung verhindern; seitliche Stapelsicherung nach Höhe
Formteil-Lagerung	- Nach Dimension geordnet auf steinfreiem Untergrund waagrecht gelagert
Zubehör - Lagerung von Dichtringen, Muffen, Dehnungspolstern usw.	- Lagerung in Containern od. geschützt vor Witterungseinflüssen, Muffen stehend lagern
Lagerung von PUR-Schaumgebinde und Schrumpfmaterialien	- Lagerung bei Raumtemperatur ohne direkte Sonneneinstrahlung
Überprüfen der Funktionstüchtigkeit und der Zuordnung der Werkzeuge zum vorgesehenen Arbeitsvorgang	- Fachgerechte Verarbeitung kann nur durch die geeigneten Werkzeuge erreicht werden
Einbringen der KMR-Rohre und Bauteile	- Sachgerechter Transport in den Graben mittels Textilgurten Lagerung auf Kanthölzern, Sandsäcken oder PUR-Schaumbalken; Bodenfreiheit von mindestens 10 cm zwischen Rohr und Grabensohle oder Sandbettung mit Kopflöchern
Ausrichten der Rohre und Formteile im Graben	- Lage der Netzüberwachungsdrähte nach Angaben des Herstellers ausführen - Muffe aufschieben im Bereich der Schweißstelle
Verschweißen der Rohre und Formteile	- Beachten der Vorgaben im Leistungsverzeichnis und den technischen Erfordernissen für die späteren Betriebsbedingungen - Gehrungsschnitte maximal 3° im Gleitbereich und 5° im Haftbereich - Schweißnähte prüfen und freigeben
Arbeitsraum für Muffenmontage schaffen	- Auflager müssen mindestens 1,0 m von der Schweißnaht entfernt sein; Kopflöcher müssen so ausgeführt werden, dass ein ungehinderter Arbeitsablauf gemäß den Vorgaben des KMR-Herstellers möglich ist
Erstellen von Passlängen	- Fachgerechtes Abisolieren der Rohrenden um mindestens 150 mm ohne Verletzung der Überwachungsdrähte Keine Kaltwasserfüllung im Mediumrohr belassen
Überprüfung der Trasse für die Freigabe an den Muffenmonteur	- Temperatur des Mediumrohres maximal 45° C, mindestens über + 15° C - Formteile und Passstücke nicht zu stark kürzen, um für die notwendige Muffenauflage zu sorgen - Montageformteile müssen für den Muffenmonteur ausführbar sein, daher Platzbedarf und technische Durchführbarkeit beachten

Siehe hierzu auch **isoplus**-Montagebedingungen - **Kapitel 11.5.2**

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org

Stand: 15.12.2011

11 HANDHABUNG NACHDÄMMUNG

11.1 Allgemein

11.1.1 Beschreibung ..... 11 / 1

11.2 Montagewerkzeug

11.2.1 Übersicht ..... 11 / 2-4

11.3 Montage Verbindungsmuffen

11.3.1 PEHD - Abschrumpfmuffe ..... 11 / 5
11.3.2 isojoint X - Schrumpfmuffe ..... 11 / 6
11.3.3 isojoint III - Schrumpfmuffe ..... 11 / 7
11.3.4 Elektro-Schweißmuffe ..... 11 / 8
11.3.5 isocompact-Muffe ..... 11 / 9
11.3.6 Spiromuffe ..... 11 / 10
11.3.7 Reduzierschrumpfmuffe ..... 11 / 11
11.3.8 Doppelreduzierschrumpfmuffe ..... 11 / 11
11.3.9 Schrumpfendmuffe ..... 11 / 11
11.3.10 Montagemuffe / Montageformteile ..... 11 / 12
11.3.11 GFK-Halbschalen ..... 11 / 13

11.4 PUR-Schaumtabelle

11.4.1 Handschaum - Tabellen ..... 11 / 14

11.5 Checkliste für Nachdämmung

11.5.1 Baustellen-Qualitätssicherung ..... 11 / 15-16
11.5.2 isoplus-Montagebedingungen ..... 11 / 17-18

Stand: 30.04.2014

11.1.1 Beschreibung

Alle Mediumrohrverbindungen sind nach der Protokollierung der vereinbarten Druckprüfungen mit Verbindungsmuffen und PUR-Schaum nachzudämmen und abzudichten. Aus Gewährleistungsgründen sollten diese Arbeiten, außer bei der **isocompact**-Muffe, durch das AGFW- und BFW-geprüfte **isoplus**-werksgeschulte Montagepersonal ausgeführt werden. Die **isocompact**-Muffe dient dem Rohrverleger, mit Ausnahme von Doppelrohren, zur selbständigen Nachdämmung an Verbindungsstellen.

Sämtliche durch **isoplus** hergestellten Muffenverbindungen werden durch den Monteur eindeutig und dauerhaft gekennzeichnet, dazu gehört:

⇒ Ausführungsdatum der Schäumung
⇒ Länge des Muffenhohlraums
⇒ Montagedatum der Manschetten
⇒ Name des Monteurs
⇒ Widerstandswerte **IPS-Cu** oder **IPS-NiCr**

Diese Markierung ermöglicht eine genaue Identifizierung des ausführenden Monteurs und erhöht gleichzeitig die Qualitätssicherung mit deren Ansprüchen. Sollte die Nachdämmung dennoch durch Dritte ausgeführt werden, ist dessen Befähigung durch die Vorlage des AGFW- / BFW-Prüfzeugnisses vor Beginn der Arbeiten nachzuweisen. Dieser Ausnahmefall ist **isoplus** vor Beginn der Arbeiten mitzuteilen.

Aktuelle Montageanweisungen für alle **isoplus**-Verbindungsmuffen erhalten Sie in unserem Download-Bereich auf **www.isoplus.org .**
Detaillierte Angaben zur Verdrahtung der Netzüberwachung und den differierenden Verdrahtungsregeln an Abzweigen sowie Tabellen für die zu verwendenden Schaummengen bei den verschiedenen Verbindungsmuffentypen erhalten Sie ebenfalls in diesem Bereich.

Die in den Montageanweisungen genannten vorbereitenden Arbeitsschritte 1. bis 11. gelten im Zusammenhang mit allen von **isoplus** gelieferten Muffenkonstruktionen. Zusätzlich sind die **isoplus**-Montagebedingungen, siehe **Kapitel 11.5.2**, grundsätzlich zu befolgen.

ACHTUNG: Arbeiten Sie immer mit Arbeitsanzug und wenn notwendig mit Handschuhen und Schutzbrille sowie der nach den einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften (UVV) geforderten Schutzkleidung.

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org

11.2.1 Übersicht

#	Muffenkonstruktion bzw. -typ	PEHD-Abschrumpf	isojoint X	isojoint III	Elektro-Schweiß	isocompact	Spiro
1	Abdrückgarnitur mit Pumpe und Manometer	✓	✓		✓		
2	Arbeitsanzug bzw. -overall	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3	Arbeitshandschuhe	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4	Blumenbindedraht	✓	✓		✓		✓
5	Bohrersatz, Ø = 4, 6 und 10 mm	✓	✓		✓		✓
6	Bohrmaschine (Akku oder 230 V)	✓	✓		✓		✓
7	Dreikantschaber	✓	✓		✓		✓
8	Edelstahl-Spannbänder				✓		
9	Gasbrenner-Garnitur	✓	✓	✓	✓	✓	eventual
10	Hammer, ca. 150 Gramm	✓	✓	✓	✓	✓	✓
11	Handbesen	✓	✓	✓	✓	✓	✓
12	Holz- bzw. Flachbohrer mit Anschlag	✓	✓		✓		
13	Isolierklebeband, 40 mm breit, bei Bedarf	✓	✓	✓	✓	✓	✓
14	Kabeltrommel bei Bedarf	✓	✓		✓		✓
15	Kartuschenpresse (eventuell)						✓
16	Markierungsstift, weiß + schwarz (wasserfest)	✓	✓	✓	✓	✓	✓
17	Maßband und Meterstab	✓	✓	✓	✓	✓	✓
18	Nietenzange						✓
19	PE-Entgrater bzw. Schaber	✓	✓		✓		
20	PE-Reiniger bzw. Fettlöser	✓	✓	✓	✓	✓	✓
21	Propan-Flüssiggasflasche	✓	✓	✓	✓	✓	eventual
22	Putzlappen, fusselfrei	✓	✓	✓	✓	✓	✓
23	Regenschutzschirm bei Bedarf	✓	✓	✓	✓	✓	✓
24	Rührwerkeinsatz für Bohrmaschine	✓	✓		✓		✓
25	Säge, z. B. Fuchsschwanz	eventual		✓		✓	eventual
26	Schälbohrer, konisch, Größe M3	✓	✓		✓		
27	Schaummaschine, ab Da = 315 mm	✓	✓		✓		✓
28	Schere	✓	✓	✓	✓	✓	
29	Schmirgelleinen, 50 mm breit, Körnung 60	✓	✓	✓	✓	✓	
30	Schraubenziehersatz, Schlitz und Kreuz	✓	✓		✓		✓
31	Schutzbrille	✓	✓	✓	✓	✓	✓
32	Schweißtrafo / -automat (400 V)				✓		
33	Schweißzangen				✓		
34	Spanngurte, mindestens 2 Stück	eventual					✓
35	Sprühflasche mit Seifenwasser	✓	✓		✓		
36	Stahlbürste	✓	✓	✓	✓	✓	✓
37	Stecheisen	✓	✓		✓		✓
38	Stichsäge	eventual					
39	Stopfen-Schweißgerät (230 V)	✓	✓		✓		
40	Stromaggregat, bei Bedarf	✓	✓		✓		✓
41	Tapezierroller	✓	✓		✓		
42	Temperaturfühler	✓	✓	✓	✓	✓	eventual
43	Teppichmesser	✓	✓	✓	✓	✓	

#	Netzüberwachungstyp	IPS-Cu	IPS-NiCr
45	Drahtabstandshalter, pro Muffe 2 Stück	✓	✓
46	Elektrozangensatz (Abisolier, Press, Schneide, Kombi)	✓	✓
47	isoplus-Handsystemtester, Typ IPS-HST	✓	✓
48	Lötbrenner	✓	✓
49	Lötzinn	✓	
50	Quetschhülsen	✓	✓
51	Schrumpfschlauch		✓

#	Montageformteil	Muffe	Bogen	Abzweig
52	Extruder-Schweißgerät (220V), ab Da = 225 mm	✓	✓	✓
53	Heißluft-Schweißgerät (220 V), bis Da = 200 mm	✓	✓	✓
54	PE-Schweißdraht	✓	✓	✓
34	Spanngurte	✓	✓	✓

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

11.2 Montagewerkzeug

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

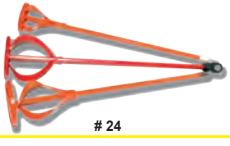
21

22

23

25

27


24

26

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

28

29

32

34

30

31

33

35

36

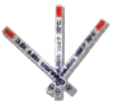
37

38

39

40

41


42

43

45

47

50

46

48

49

51

52

53

54

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org

Stand: 30.04.2014

11.3.1 PEHD - Abschrumpfmuffe

wärmeschrumpfendes PEHD-Rohr

zwei Schrumpf-manschetten

Butyl-Kautschuk-Dichtungsband

je zwei PE-Entlüftungs- und Einschweißstopfen

zwei wärmeschrumpfende PE-Lochverschlüsse

Arbeitsablauf

Technische Beschreibung siehe **Kapitel 6.2.2**

Die aktuellen Montageanweisungen für die unvernetzte PEHD-Abschrumpfmuffe erhalten Sie in unserem Download-Bereich auf **www.isoplus.org**

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

11.3.2 isojoint X - Schrumpfmuffe

wärmeschrumpfendes vernetztes PEHD-Rohr

Butyl-Kautschuk-Dichtungsband

je zwei PE-Entlüftungs- und Einschweißstopfen

Arbeitsablauf

Technische Beschreibung siehe **Kapitel 6.3.2**

Die aktuellen Montageanweisungen für die vernetzte **isojoint X** - Schrumpfmuffe erhalten Sie in unserem Download-Bereich auf **www.isoplus.org**

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 30.04.2014

11.3.3 isojoint III - Schrumpfmuffe

wärmeschrumpfendes
vernetztes
PEHD-Rohr

PE-X-Schrumpffolie
mit Dichtungsmasse

Butyl-Kautschuk-
Dichtungsband,
extra breit

Arbeitsablauf

Technische Beschreibung siehe **Kapitel 6.4.2**

Die aktuellen Montageanweisungen für die vernetzte **isojoint III** - Schrumpfmuffe erhalten Sie in unserem Download-Bereich auf **www.isoplus.org**

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

11.3.4 Elektro-Schweißmuffe

wärmeschrumpfendes PEHD-Rohr

zwei prozessor-gesteuerte lose Kupfer-Heizleiter

je zwei PE-Entlüftungs- und Einschweißstopfen

zwei wärmeschrumpfende PE-Lochverschlüsse

Arbeitsablauf

Technische Beschreibung siehe **Kapitel 6.5.2**

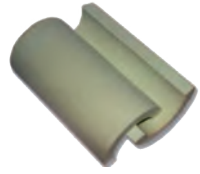
Die aktuellen Montageanweisungen für die **Elektro-Schweißmuffe** erhalten Sie in unserem Download-Bereich auf **www.isoplus.org**

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 30.04.2014

11.3.5 isocompact - Muffe

wärmeschrumpfendes vollvernetztes PEHD-Rohr

Butyl-Kautschuk-Dichtungsband, extra breit



eine zweigeteilte Dämmschale aus PUR-Hartschaum

PE-Schrumpffolie mit Dichtungsmasse

Arbeitsablauf

Technische Beschreibung siehe **Kapitel 6.6.2**

Die aktuellen Montageanweisungen für die **isocompact** - Muffe erhalten Sie in unserem Download-Bereich auf **www.isoplus.org**

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

11.3.6 Spiromuffe

geteiltes
Blech-Rohr

Butyl-Kautschuk-
Dichtungsband

je ein Dichtungsblech
und Entlüftungsstopfen

Blind- bzw.
Poppnieten

Arbeitsablauf

Technische Beschreibung siehe **Kapitel 6.7.2**

Die aktuellen Montageanweisungen für die Spiromuffe erhalten Sie in unserem Download-Bereich auf **www.isoplus.org**

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 30.04.2014

11.3.7 Reduzierschrumpfmuffe

Lieferumfang und technische Beschreibung siehe **Kapitel 6.8.1** und **6.8.2**

11.3.8 Doppelreduzierschrumpfmuffe

Lieferumfang und technische Beschreibung siehe **Kapitel 6.9.1** und **6.9.2**

11.3.9 Schrumpfendmuffe

Lieferumfang und technische Beschreibung siehe **Kapitel 6.10.1** und **6.10.2**

Die Montageanweisungen für Reduzierschrumpfmuffe, Doppelreduzierschrumpfmuffe und Schrumpfendmuffe entsprechen der unvernetzten PEHD-Abschrumpfmuffe.

Diese erhalten Sie in unserem Download-Bereich auf **www.isoplus.org**

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

11.3.10 Montagemuffe / Montageformteile

Montage-Schrumpfmuffen, -Bögen, -Abzweige und -Kurzschlüsse müssen bei der Montage in Achsrichtung aufgetrennt, über die Mediumrohrverbindung geklappt und anschließend nach dem PEHD-Heißluft- oder Extruderverfahren verschweißt werden.

Montageteile sollten aus QUALITÄTS- UND GEWÄHRLEISTUNGSGRÜNDEN GENERELL VERMIEDEN WERDEN !

Die Verwendung dieser Komponenten ist deshalb absolut auf AUSNAHMEN (!!!) wie zum Beispiel Anbohr-Abzweige zu beschränken, das Anfertigen erfolgt nur auf AUSDRÜCKLICHE SCHRIFTLICHE Anforderung des Auftraggebers und auf dessen eigenes Risiko.

Montagemuffen / Montageformteile entsprechen NICHT den Anforderungen und Richtlinien der EN 253 !

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 30.04.2014

11.3.11 GFK Halbschalen

zwei Halbschalen als Bogen 90° oder Abzweig 90°

Nirosta-6-Kant-Schrauben M8x40

Butyl-Kautschuk-Dichtungsband

Reduzierringe (eventuell)

Schlagstopfen mit Verschlusskappe

vorkonfektionierte PUR-Schaumpackung

Arbeitsablauf

Technische Beschreibung siehe **Kapitel 3.6**

Die aktuellen Montageanweisungen für GFK-Halbschalen erhalten Sie in unserem Download-Bereich auf **www.isoplus.org**

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

11.4.1 Handschaum - Tabellen

Die Tabellen für die zu verwendende Menge an Komponente A (Polyol) und B (Isocyanat) für die unterschiedlichen Muffenkonstruktionen erhalten Sie in unserem Download-Bereich auf **www.isoplus.org**

Die in den Tabellen angegebenen Litermengen [ltr] gelten für ein Normgewicht des Muffenschaums von 80 kg/m^3 sowie für eine Länge [L] des nicht gedämmten Rohrstücks (Mediumrohr) von 440 mm. Für andere Längen [L] in mm errechnet sich die benötigte Schaummenge [V] auf Basis der angegebenen Mengen [v'] (= A, B oder Σ) durch folgenden einfachen Dreisatz:

$$V = v' \bullet L / 440 \quad [ltr]$$

Die angegebenen Liter gelten bei einer Verarbeitungs- bzw. Lufttemperatur von ≥ + 20 °C. Bei geringeren Temperaturen sind diese Mengen mit dem Korrekturfaktor 1,3 zu multiplizieren.

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 30.04.2014

11.5 Checkliste für Nachdämmung

11.5.1 Baustellen-Qualitätssicherung

Für die Baustellenabwicklung ist es nötig, eine Richtlinie zur qualitativen Beurteilung der Einzelschritte vorzugeben, um eine Optimierung der Einbausituation für Kunststoffmantelrohr zu erreichen. Diese Richtlinie ist für Tiefbau, Rohrverleger und Rohrhersteller gleichermaßen gültig. Nachstehend sind die für den Tiefbau wichtigsten Prüfparameter chronologisch nach der Bauabfolge dargestellt.

Arbeitsschritt	Ausführung und Ergebnis
Beachten der Verarbeitungshinweise des jeweiligen Systemherstellers	- Die Funktionstüchtigkeit der Gesamtanlage hängt im hohen Maße von der Einhaltung aller Ausführungshinweise ab
Beachten der Verdrahtung	- Verdrahtungsregeln und Baustellenausführung müssen für eine spätere Fehlerortung deckungsgleich sein
Durchmessen der Trasse in Abschnitten	- Abschnittsweise Protokollieren der Messwerte. Erhalt eines individuellen Richtwertes für die Trasse, damit spätere Veränderungen bewertet werden können. Fehlerfreier elektrischer Durchgang auf der Gesamtanlage
Ausstechen des stirnseitigen PUR-Schaums der werkseitig gefertigten Rohre und Formstücke	- Vermeiden von Baufeuchte in den Muffen
Kontrolle Verfalldatum und Reaktionsprüfung der PUR-Schaum-Komponenten	- Geforderte Reaktionsfähigkeit und Schaumqualität überprüfen durch Herstellen von Probeschaum vor der eigentlichen Ortverschäumung
Einhalten der Temperaturbedingungen für die Verschäumung	- Außentemperatur mindestens + 15° C, Stahlrohr nicht wärmer als 45° C, bei Abweichung Einleitung von Sondermaßnahmen; Schäumarbeiten dürfen bei Lufttemperaturen unter + 5° C und bei einer relativen Luftfeuchtigkeit über 90 % nicht ausgeführt werden; Arbeiten im Freien nicht bei Regen. - Können diese Forderungen nicht eingehalten werden, sind zusätzlich besondere Maßnahmen, z. B. Wetterschutz, Vorwärmen der Rohrleitung, durch den Auftraggeber auszulösen

Siehe hierzu auch **isoplus**-Montagebedingungen - **Kapitel 11.5.2**

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

Arbeitsschritt	Ausführung und Ergebnis
Zerstörende Prüfung von einzelnen Muffen durch Entnahme von Bohrkegeln Durchmesser 30 mm oder Prüfung des Gesamtmuffenschaumes	- Einhaltung der Qualitätsrichtlinien der EN 253 und EN 489 für Rohdichte, Zellgröße, Wasseraufnahme, Druckfestigkeit des baustellenmäßig erzeugten PUR-Schaums
Herstellen einer fettfreien und aufgerauten Oberfläche des Mantel- und Muffenrohres mittels Schleifbändern im Bereich der Manschetten	- Schaffen von optimalen Haftvoraussetzungen der Manschetten auf dem PEHD-Untergrund
Erwärmung des Muffen- und Mantelrohres zur Verbesserung der Haftfähigkeit und Erwärmung der Manschette	- Ordnungsgemäßes Verfließen des Schmelzklebers und seitlicher Austritt als Kennzeichen der ganzflächigen Erwärmung
Daumenprobe	- Faltenbildung durch Verschieben der Manschette mit dem Daumen muss durch Schwimmen auf dem Schmelzkleber sofort reversibel sein
Ringflüssige Festigkeit	- Straffer Sitz und korrekte Abdichtung an den Manschettenrändern
Anteilige Auflage auf Muffen- und Mantelrohr	- Manschette soll gleichmäßig auf Muffen- und Mantelrohr sitzen
Zerstörende Prüfung	- Kontrolle der Haftfestigkeit auf dem Untergrund. Abziehen der Manschette in kaltem Zustand - Die Manschette darf sich nur in kleinen Stücken, nicht als Ganzes lösen lassen
Druckprobe mit 0,2 bar mit Schaum bildendem Mittel	- Nachweis der Dichtigkeit aller funktionalen Dichtflächen und Nähten
Sichtkontrolle und Innendruckprüfung der ausgeführten Nähte (PEHD)	- Einhalten einer gleichmäßig durchwärmten und gut gefüllten Schweißnaht
Anbringen von Seitenpolster als Streifen	- Festes Ankleben der Dehnungspolsterstreifen an das PEHD-Mantelrohr; späteres Verfüllen darf das Polster nicht lockern
Anbringung von Streifenpolsterung mit Laminatumhüllung oder Dehnungs-polster - Vollumhüllung	- Dehnungspolster müssen rings um das Rohr voll abschließen und auch stirnseitig abdichten, so dass kein Sand einrieseln kann; gute Stoßüberlappung ist nötig
Netzüberwachung: Kontrolle der Gesamtanlage nach der Grabenverfüllung	- Eine nochmalige Messung der Trassen im Betriebszustand ergibt ein endgültiges Bild, das für spätere Vergleichsmessungen herangezogen werden soll

Siehe hierzu auch **isoplus**-Montagebedingungen - **Kapitel 11.5.2**

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org

Stand: 30.04.2014

11.5.2 isoplus - Montagebedingungen

für die Ausführung der Dämm- und Dichtarbeiten an Fernwärmeverbundsystemen durch AGFW-/BFW-geprüfte und isoplus-werksgeschulte Monteure

1. Um eine qualitativ optimale und terminlich exakt abgestimmte Nachdämmung zusichern zu können, ist eine Voranmeldefrist von mindestens fünf Arbeitstagen, während der Monate Juli, August, September und Oktober jedoch von mindestens acht Arbeitstagen, einzuhalten. Für die Ausführung aller Dämm- und Dichtarbeiten ist in etwa derselbe Zeitraum einzukalkulieren, wie für die Verlege- und Schweißarbeiten.

2. Die termingerechte Fertigstellung der Arbeiten ist von der detaillierten Angabe des Arbeitsumfanges abhängig. Für Terminüberschreitungen aufgrund unzureichender Angaben übernimmt **isoplus** keine Verantwortung.

3. Für die Bereitstellung sämtlicher zur Nachdämmung benötigtes Systemzubehör (PUR-Schaum, Schrumpfmanschetten, Dehnungspolster etc.), sowie für deren trockenen, frostfreien und vor direkter Sonneneinstrahlung geschützten Einlagerung, in einem abschließbaren Raum oder Baucontainer, ist ausschließlich der Rohrverleger verantwortlich. PUR-Schaum muss bei Temperaturen zwischen + 15° C und + 25° C gelagert werden. Die maximale Lagerzeit beträgt 3 Monate.

4. Bei Gebäudeeinführungen müssen die mitgelieferten End- bzw. Schrumpfkappen vor den weiteren Schweißarbeiten unbeschädigt aufgesteckt, und während dieser vor Wärme und Verbrennungen geschützt werden. Sollte dies nicht gewährleistet sein, sind nachträglich so genannte geteilte Reißverschlussendkappen zu bestellen und zu montieren. Standard-Endkappen dürfen nicht aufgeschnitten werden.

5. Die Vollständigkeit aller mitgelieferten Zubehörteile ist bei der Anlieferung durch den Verleger zu prüfen und zu quittieren. Reklamationen werden nur innerhalb von drei Tagen anerkannt. Für während der Bauphase verschwundenes Material trägt alleine der Rohrverleger die Verantwortung.

6. Bis zum Abschluss aller Nachdämmarbeiten ist der Rohrverleger generell für die Entwässerung und Freihaltung der Rohrgräben verantwortlich. Die Gräben sind nach den einschlägigen DIN-Normen sowie den Vorschriften der Berufsgenossenschaft zu erstellen, vorzuhalten und zu verfüllen. Die **isoplus**-Verlegerichtlinien sind dabei zusätzlich zu beachten.

Von einer allen Vorschriften und Richtlinien gerecht werdenden Grabenherstellung hängt in hohem Maße der Montagefortschritt sowie die Qualität aller auszuführenden Arbeiten, und damit die zu erwartende Lebensdauer einer Fernwärmetrasse ab.

7. PEHD-Montageformteile sind aus montagetechnischen Gründen grundsätzlich auf Ausnahmen zu beschränken und vor deren Verwendung durch unsere technischen Abteilungen rohrstatisch zu überprüfen und zu genehmigen. Eine Anfertigung erfolgt nur auf ausdrückliche schriftliche Anforderung. Um Montageformteile vor Ort erstellen zu können, muss genügend Baufreiheit sowie das Vorhandensein eines beidseitigen Auflagers gewährleistet sein.

8. Bei der Verlegung von Freileitungen hat der Rohrverleger die erforderlichen Montagegerüste nach DIN 4420 bis zum Abschluss aller Verlege- und Nachdämmarbeiten kostenlos aufzustellen und vorzuhalten, sowie die berufsgenossenschaftlichen Unfallverhütungsvorschriften strikt einzuhalten.

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

9. Nachdämmarbeiten in Schächten, Bauwerken oder Kanälen werden nur ausgeführt, wenn bauseitig eine ausreichende Be- und Entlüftung gewährleistet ist. Wird dies nicht erreicht, können die Schrumpfarbeiten nicht ausgeführt werden.

10. Schäumarbeiten dürfen bei Lufttemperaturen unter + 5° C und bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von über 90 % sowie bei Regen nicht ausgeführt werden. Können diese Forderungen nicht eingehalten werden, sind zusätzliche Maßnahmen, z. B. Wetterschutz oder Vorwärmung, durch den Auftraggeber auszulösen. Die Temperatur der Systemkomponenten, des PEHD-Mantelrohres und des Mediumrohres muss mindestens + 15° C betragen, darf jedoch + 45° C nicht übersteigen. Als ausführenden Betrieb der Dämm- und Dichtarbeiten steht **isoplus** das Recht zu, die Nachdämmarbeiten bei ungünstigen Voraussetzungen oder Witterungsverhältnissen einzustellen und zu verschieben.

11. Die Entsorgung aller anfallenden Abfälle während der Dämm- und Dichtarbeiten geht zu Lasten des Rohrverlegers. Die Abfälle werden durch die **isoplus**-Monteure in Müllsäcke verpackt und am vereinbarten Sammelplatz abgestellt. Die Entsorgung von PUR-Abfällen erfolgt, gemäß Abfallartenkatalog des Bundesumweltamtes, nach Abfallschlüsselnummer 57110 für ausgehärteten PUR-Schaum über eine Hausmülldeponie. Die flüssigen Polyol- und Isocyanat-Komponenten sind nach Abfallschlüsselnummer 57202 einer Sonderabfalldeponie zu übergeben.

12. Bei der Installation der Endkomponenten der Netzüberwachung hat der Rohrverleger dafür zu sorgen, dass alle Gebäude, Schächte etc. zugänglich und nicht verschlossen sind.

13. Arbeitsmehraufwand, der nicht zu Lasten von **isoplus** geht, wird grundsätzlich gesondert in Rechnung gestellt. Dazu zählen:

⇒ Zusätzliche An- und Abfahrten sowie Übernachtungen aufgrund unzureichender Angaben bzw. Vorleistungen.

⇒ Wartezeiten, die darauf zurückzuführen sind, dass die Arbeiten nicht kontinuierlich ausgeführt werden können bzw. dass noch keine Baufreiheit besteht.

⇒ Nichteinhaltung der **isoplus**-Verlegerichtlinien, speziell im Hinblick auf ausreichend Montageraum im Bereich der Muffen, der Montageformteile und der Dehnungspolster.

⇒ Reinigungsarbeiten an den Zubehörteilen und den Schweißstellen, die auf ungenügende Einlagerung und nicht DIN-gerechte Vorhaltung der Gräben zurückzuführen sind.

⇒ Behebung von Schäden an den Systemkomponenten, die durch Dritte verursacht wurden.

⇒ Gebühren für eine uns angelastete Müllentsorgung.

⇒ Extra Anfahrten auf Großbaustellen bei weniger als acht nachzudämmenden Muffen.

14. Der Auftraggeber ist dazu verpflichtet, nach Fertigstellung der Dämm- und Dichtarbeiten die Montageberichte abzuzeichnen.

15. Für im Rahmen der Montage geforderte, aber nicht vereinbarte bzw. im Angebot nicht enthaltenen Dokumentationen jeglicher Art, wird der entstanden Arbeitsmehraufwand jeweils nach den aktuellen **isoplus**-Stundensätzen abgerechnet. Dies gilt auch für eine eventuell gewünschte technische Dokumentation wie z. B. Bestandspläne, Statik, Verdrahtungspläne usw.

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 30.04.2014

12 PROJEKTIERUNG

12.1 Starre Verbundsysteme

12.1.1 Allgemein / Verbundsystem / Verlegetechnik..... 12 / 1-2
12.1.2 Übersicht Vor- und Nachteile..... 12 / 3
12.1.3 Zulässige Verlegelänge L_{max} Einzelrohr bei konventioneller Verlegung..... 12 / 4
12.1.4 Zulässige Verlegelänge L_{max} Doppelrohr bei konventioneller Verlegung..... 12 / 5

12.2 Flexible Verbundsysteme

12.2.1 Allgemein / Zulässige Verlegelänge..... 12 / 6
12.2.2 Anwendung isoflex und isocu..... 12 / 6-7
12.2.3 Anwendung isopex..... 12 / 8
12.2.4 Varianten / Beispiele..... 12 / 9-12

Stand: 15.12.2011

12.1.1 Allgemein / Verbundsystem / Verlegetechnik

Allgemein

Das Kunststoffmantelrohr (KMR) hat sich seit Jahrzehnten in der Praxis bewährt. In Bezug auf wirtschaftliche, ökologische und technische Aspekte bietet es gegenüber den anderen konventionellen Verlegeverfahren zentrale Vorteile.

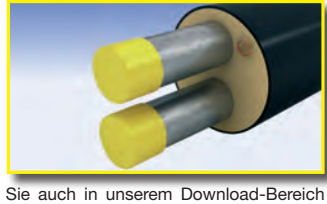
Um diese zu nutzen, ist eine genaue Kenntnis der Funktionseigenschaften des KMR-Systems notwendig, da die Projektierung von Kunststoffmantelrohr ein umfangreiches Maß an Spezialkenntnissen erfordert.

Dem planenden Ingenieur müssen daher die entsprechenden fachbezogenen Arbeitsmittel zur Verfügung gestellt werden, um ökonomisch sinnvolle und rationelle Rohrleitungsnetze entwickeln zu können. In den folgenden Abschnitten wird eine Einführung in den statischen Kenntnisstand vermittelt. Sie erfüllen nicht den Anspruch, die Summe aller Planungssituationen abzudecken.

Daher stehen in jeder Phase einer Baumaßnahme - von der Ausschreibung bis hin zur Ausführung und Dokumentation - die **isoplus**-Planungsingenieure ergänzend bereit, um alle nötigen Auskünfte und Berechnungen für die individuelle Problemlösung zu erarbeiten.

Die wirtschaftliche Situation der Netzbetreiber macht es notwendig, sowohl die Grenzen der rohrstatischen Berechnungen als auch die Teilsicherheitsbeiwerte [γ_M] der verwendeten Materialien weitestgehend auszuloten. Den einzelnen Auslegungskriterien muss daher erhöhte Aufmerksamkeit geschenkt werden. Nur durch den Einsatz modernster EDV-Rechenprogramme wird dies gewährleistet.

Verbundsystem



Medium- und PEHD-Mantelrohr sind über den PUR-Hartschaum kraftschlüssig miteinander verbunden und bilden eine Einheit (Verbundsystem). Dadurch unterscheidet sich dieses Rohrsystem bzw. diese Verlegetechnik im Wesentlichen von konventionellen Verfahren.

Diese besonderen Merkmale sind bereits während der Planung und auch bei der Verlegung zu beachten, damit ein zuverlässiger Betrieb und eine lange Lebensdauer der KMR-Trasse sichergestellt werden können.

Weiterführende Informationen zur Projektierung erhalten Sie auch in unserem Download-Bereich auf **www.isoplus.org**

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

Bei thermischer Belastung dehnen sich die drei Komponenten Mediumrohr, PUR-Schaum und PEHD-Mantelrohr, im Gegensatz zu anderen Rohrsystemen, axial gleichmäßig aus. Deshalb werden alle auftretenden äußeren Kräfte aus Erd- und Verkehrslasten sowie der Reibung zwischen Mantelrohr und umgebendem Erdreich (Sandbett) vom PEHD-Mantelrohr über den PUR-Hartschaum auf das Mediumrohr übertragen. Durch das Zusammenwirken dieser äußeren, wie auch der inneren Kräfte, verursacht durch die Wärmedehnung, entstehen eine Reihe von Spannungen, die vom Verbundsystem aufgenommen werden müssen.

Dadurch stellen sich Grenzwerte ein, die bei der Planung und Montage zu berücksichtigen sind. Die **isoplus**-KMR-Systeme sind bis Temperaturen mindestens nach EN 253 einsetzbar. Auf Wunsch kann die entsprechende Prüfbestätigung der amtlichen Materialprüfanstalt (AMPA) eingesehen werden.

Bei höheren Temperaturen, als die in der EN 253 genannten, sind detaillierte und umfassende statische Berechnungen erforderlich, da enorme axiale Dehnungen und Kräfte auftreten. Vor Beginn einer Auslegung ist das Lastfallprofil deshalb exakt zu prüfen, da zulässige Materialkennwerte möglicherweise an ihre Grenzen stoßen.

Verlegetechnik

Im Wesentlichen unterscheidet man bei den Verlegeverfahren zwischen der Kaltverlegung und der Warmverlegung. Diese beiden Hauptgruppen werden wiederum durch fünf unterschiedliche Techniken charakterisiert. Nach den örtlichen Vorgaben bzw. Einschränkungen der zu planenden und im Erdreich verlegten Rohrtrasse wählt man unter folgenden fünf Verlegeverfahren:

Kaltverlegung

1) Kaltverlegung
ohne Begrenzung der zulässigen Verlegelänge, aber mit Begrenzung der Temperatur auf maximal 85° C beim Einzelrohr und maximal 70° C beim Doppelrohr

2) Konventionelle Verlegung
mit Begrenzung der zulässigen Verlegelänge
und der Temperatur nach EN 253

3) Betriebliche Selbstvorspannung
ohne Begrenzung der zulässigen Verlegelänge
aber mit Begrenzung der Temperatur auf maximal 130 °C

Warmverlegung

4) Thermische Vorspannung
ohne Begrenzung der zulässigen Verlegelänge
aber mit Vorspannung im **nicht** verfüllten Rohrgraben und Begrenzung der Temperatur nach EN 253 (Vorwärmtemperatur = Mitteltemperatur)

5) Einmalkompensator-System
ohne Begrenzung der zulässigen Verlegelänge
aber mit Vorspannung im verfüllten Rohrgraben und Begrenzung der Temperatur nach EN 253 (Vorwärmtemperatur nach statischer Berechnung)

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 04.10.2012

12.1.2 Übersicht Vor- und Nachteile

Verlegetechnik		Vorteil	Nachteil
Kaltverlegung	1) Kaltverlegung	- Geringe Axialspannung aus Wärmedehnung - Rohrgraben kann sofort verfüllt werden	- Zulässige Betriebstemperatur max. 85 °C bei Einzelrohr, max. 70 °C bei Doppelrohr
	2) Konventionelle Verlegung	- Die maximal zulässige Axialspannung wird nicht überschritten - Rohrgraben kann sofort verfüllt werden	- Die maximal zulässige Verlegelänge ist durch die Anordnung der notwendigen Dehnungsschenkel (L, Z, U) einzuhalten
	3) Betriebliche Selbstvorspannung	- Rohrgraben kann sofort verfüllt werden - Einsparung von Dehnungsschenkeln - eventuell auch im Gleitbereich möglich	- extrem große axiale Dehnungsbewegungen - Ausknickgefahr - Axialspannungen übersteigen die Streckgrenze des Materials - Nachträgliche Anbohrabzweige nicht möglich
Warmverlegung	4) Thermische Vorspannung	- Begrenzung der Axialspannung - beliebige Verlegelänge - Geringe axiale Dehnung - Einsparung von Dehnungsschenkeln	- Rohrgraben muss bis zur Fertigstellung der Vorspannung offen gehalten werden - Je nach Methode ist ein regulierbares Betriebsmedium oder ein 380 V Stromanschluss erforderlich
	5) Einmalkompensator-System	- Rohrgraben kann bis auf die Einmalkompensatoren sofort verfüllt werden - Einsparung von Dehnungschenkeln	- Je höher die Temperatur, um so mehr Kompensatoren sind notwendig - Die Montagegruben an den Kompensatoren müssen bis zur Vorwärmung offen bleiben

Stand: 04.10.2012

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

12.1.3 Zul. Verlegelänge L_{max} Einzelrohr bei konventioneller Verlegung

Abmessungen Mediumrohr				Mantelrohraußen-Ø D_a in mm			L_{max} bei Überdeckungshöhe [$Ü_H$] von Oberkante, OK-Mantelrohr (MR) bis OK-Gelände								
Nennweite / Dimension in		Außen-Ø d_a in mm	Wandstärke nach isoplus in mm				$Ü_H$ = 0,80 m			$Ü_H$ = 1,20 m			$Ü_H$ = 1,60 m		
				Dämmdicke			Dämmdicke			Dämmdicke			Dämmdicke		
DN	Zoll			Standard	1x verst.	2x verst.	Standard	1x verst.	2x verst.	Standard	1x verst.	2x verst.	Standard	1x verst.	2x verst.
20	¾“	26,9	2,6	90	110	125	56	45	40	38	31	27	29	23	20
25	1“	33,7	3,2	90	110	125	87	70	61	59	48	42	45	36	32
32	1¼“	42,4	3,2	110	125	140	90	79	70	61	54	48	47	41	36
40	1½“	48,3	3,2	110	125	140	104	90	80	71	62	55	54	47	42
50	2“	60,3	3,2	125	140	160	114	101	88	78	69	60	59	53	46
65	2½“	76,1	3,2	140	160	180	129	111	98	89	77	68	67	59	52
80	3“	88,9	3,2	160	180	200	131	115	102	90	80	71	69	61	54
100	4“	114,3	3,6	200	225	250	148	130	115	103	91	81	79	70	62
125	5“	139,7	3,6	225	250	280	159	141	124	111	99	88	86	76	68
150	6“	168,3	4,0	250	280	315	187	165	145	132	117	103	102	91	80
200	8“	219,1	4,5	315	355	400	210	183	159	150	131	115	116	102	90
250	10“	273,0	5,0	400	450	500	218	190	167	158	138	123	124	109	97
300	12“	323,9	5,6	450	500	560	249	220	192	182	162	142	144	128	112
350	14“	355,6	5,6	500	560	630	240	210	181	177	155	135	140	123	108
400	16“	406,4	6,3	560	630	670	266	231	214	198	173	160	157	138	128
450	18“	457,2	6,3	630	670	710	257	238	222	193	179	168	154	144	135
500	20“	508,0	6,3	670	710	800	262	244	210	198	185	160	159	149	130
600	24“	610,0	7,1	800	900	1000	278	240	209	214	185	163	173	151	133
700	28“	711,0	8,0	900	1000	-	309	270	-	240	211	-	196	173	-
800	32“	813,0	8,8	1000	1100	-	332	294	-	261	232	-	215	192	-
900	36“	914,0	10,0	1100	1200	-	368	329	-	292	262	-	242	218	-
1000	40“	1016,0	11,0	1200	1300	-	359	324	-	287	260	-	239	217	-

Die in der Tabelle angegebenen Werte beruhen auf Basis der AGFW-Richtlinie FW 401-Teil 10 und gelten für Böden mit einem spezifischen Gewicht von 19 kN/m^3, einer maximal zulässigen Scherspannung [τ_{PUR}] von ≤ 0,04 N/mm^2 und einem inneren Bodenreibungswinkel [φ] von 32,5°, sowie für schwarze Mediumrohre, Werkstoff P235GH (geschweißt oder nahtlos), Nr. 1.0345, Wandstärken nach **Kapitel 2.2.2** bzw. **2.2.3.**

Maximal zulässige Axialspannung [σ_{zul}] im geraden Rohr = 190 N/mm^2, bei maximal 130 °C Betriebstemperatur [T_B] und einem Nenndruck von PN 25. Je nach T_B und Überdeckungshöhe [$Ü_H$] kann bereits eine Verlegelänge von ≥ 120 m eine axiale Dehnung [ΔL] von > 80 mm verursachen. Dieses ΔL bewirkt eine Dehnungspolsterdicke [DP_s] von > 120 mm.
Die PEHD-Mantelrohrtemperatur ist nach AGFW FW 401 auf maximal 60° C zu begrenzen, was wiederum ein max. zulässiges DP_s von 120 mm bedeutet. Wenn sich ein ΔL von > 80 mm ergibt, sind die Dehnungsschenkel bzw. -polster deshalb vorzuspannen.

Weiterführende Informationen zur Projektierung erhalten Sie auch in unserem Download-Bereich auf **www.isoplus.org**

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 15.12.2011

12.1.4 Zul. Verlegelänge L_{max} Doppelrohr bei konventioneller Verlegung

Abmessungen Mediumrohr				Mantelrohraußen-Ø D_a in mm		Spreizung [K]	L_{max} bei Überdeckungshöhe [$Ü_H$] von Oberkante, OK-Mantelrohr (MR) bis OK-Gelände, in m					
Typ		Außen-Ø d_a in mm	Wandstärke nach isoplus in mm	Dämmdicke			$Ü_H$ = 0,80 m Dämmdicke		$Ü_H$ = 1,20 m Dämmdicke		ÜH = 1,60 m Dämmdicke	
DN	Zoll			Standard	1xverstärkt		Standard	1xverstärkt	Standard	1xverstärkt	Standard	1xverstärkt
20	3/4“	26,9	2,6	125	140	20 K	63	57	43	39	33	30
25	1“	33,7	3,2	140	160		78	69	54	48	41	36
32	1¼“	42,4	3,2	160	180		86	77	60	54	46	41
40	1½“	48,3	3,2	160	180		97	87	68	61	52	47
50	2“	60,3	3,2	200	225		96	86	68	61	52	47
65	2½“	76,1	3,2	225	250		106	95	75	68	58	53
80	3“	88,9	3,2	250	280		108	97	77	69	60	54
100	4“	114,3	3,6	315	355		119	106	86	77	68	60
125	5“	139,7	3,6	400	450		108	96	80	71	63	56
150	6“	168,3	4,0	450	500		123	111	92	83	73	66
200	8“	219,1	4,5	560	630		134	119	102	91	82	73

Typ	Spreizung [K]	$Ü_H$ = 0,80 m Dämmdicke		$Ü_H$ = 1,20 m Dämmdicke		$Ü_H$ = 1,60 m Dämmdicke	
		Stand.	1x verst.	Stand.	1x verst.	Stand.	1x verst.
20	30 K	58	52	40	36	30	27
25		72	63	50	44	38	33
32		79	71	55	49	42	38
40		89	80	62	56	48	43
50		88	79	62	56	48	43
65		97	88	69	62	53	48
80		99	89	71	64	55	50
100		110	97	79	71	62	56
125		100	88	73	65	58	52
150		114	102	84	76	67	61
200		124	109	94	83	76	67

Typ	Spreizung [K]	$Ü_H$ = 0,80 m Dämmdicke		$Ü_H$ = 1,20 m Dämmdicke		$Ü_H$ = 1,60 m Dämmdicke	
		Stand.	1x verst.	Stand.	1x verst.	Stand.	1x verst.
20	40 K	53	48	37	33	28	25
25		66	58	45	40	35	31
32		72	65	50	45	39	35
40		82	73	57	51	44	39
50		81	72	57	51	44	39
65		89	80	63	57	49	44
80		91	81	65	58	50	45
100		100	89	73	65	57	51
125		91	81	67	60	53	47
150		104	93	77	70	62	56
200		113	100	86	76	69	62

Typ	Spreizung [K]	$Ü_H$ = 0,80 m Dämmdicke		$Ü_H$ = 1,20 m Dämmdicke		$Ü_H$ = 1,60 m Dämmdicke	
		Stand.	1x verst.	Stand.	1x verst.	Stand.	1x verst.
20	50 K	48	43	33	30	25	23
25		59	52	41	36	31	28
32		65	58	46	41	35	31
40		74	66	52	46	40	36
50		73	65	52	46	40	36
65		81	73	57	52	44	40
80		82	74	59	53	46	41
100		91	81	66	59	52	46
125		83	73	61	54	48	43
150		94	84	70	63	56	50
200		103	91	78	69	63	56

Typ	Spreizung [K]	$Ü_H$ = 0,80 m Dämmdicke		$Ü_H$ = 1,20 m Dämmdicke		$Ü_H$ = 1,60 m Dämmdicke	
		Stand.	1x verst.	Stand.	1x verst.	Stand.	1x verst.
20	60 K	43	39	30	27	23	20
25		53	47	37	32	28	25
32		59	52	41	37	31	28
40		66	59	46	41	35	32
50		66	59	46	41	36	32
65		72	65	51	46	40	36
80		74	66	53	47	41	37
100		81	72	59	53	46	41
125		74	65	54	48	43	38
150		84	76	63	56	50	45
200		92	81	70	62	56	50

Beim Doppelrohr dehnen sich bei thermischer Belastung die drei Komponenten Mediumrohre, PUR-Schaum und PEHD-Mantelrohr, im Gegensatz zu anderen Rohrsystemen, axial auf die wirksame Mitteltemperatur zwischen Vor- und Rücklauf aus.
Für das **isoplus**-Doppelrohr ergeben sich je nach Überdeckungshöhe [$Ü_H$] und Spreizung [K] die in der Tabelle angegebenen maximal zulässigen Verlegelängen L_{max}.

Die in der Tabelle angegebenen Werte beruhen auf Basis der AGFW-Richtlinie FW 401-Teil 10 und gelten für Böden mit einem spezifischen Gewicht von 19 kN/m³, einer maximal zulässigen Scherspannung [τ_{PUR}] von ≤ 0,04 N/mm² und einem inneren Bodenreibungswinkel [φ] von 32,5°, sowie für schwarze Mediumrohre, Werkstoff P235GH (geschweißt), Nr. 1.0345, Wandstärken nach **Kapitel 2.3.2** bzw. **2.3.3**.
Maximal zulässige Axialspannung [σ_{zul}] im geraden Rohr = 190 N/mm², bei maximal 130 °C Betriebstemperatur [T_B] und einem Nenndruck von PN 25.

Weiterführende Informationen zur Projektierung erhalten Sie auch in unserem Download-Bereich auf **www.isoplus.org**

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

12.2.1 Allgemein / Zulässige Verlegelänge

Die Flexrohrsysteme erfordern, wie das starre KMR-Verbundsystem, in hohem Maße die Umsetzung von Spezialwissen. Die folgenden Beispiele zeigen die in der Praxis bewährten Verlegetechniken der **isoplus**-Flexrohre.

Flexrohr	**isoflex**						**isocu**							
Typ	**20**	**28**	**28 v**	**28+28**			**22**	**28**	**22+22**			**28+28**		
Abmessungen	20x2,0/75	28x2,0/75	28x2,0/90	2 • (28x2,0)/110			22x1,0/65	28x1,2/75	2 • (22x1,0)/90			2 • (28x1,2)/90		
Spreizung in **K**	- -	- -	- -	**20**	**30**	**40**	- -	- -	**20**	**30**	**40**	**20**	**30**	**40**

Spreizung [K] = Temperaturdifferenz zwischen Vor- und Rücklauf
Bei Betriebstemperaturen < 60° C keine Einschränkung der **isocu**-Verlegelängen.
Bei Betriebstemperaturen < 85° C keine Einschränkung der **isoflex**-Verlegelängen.

Die in der Tabelle angegebenen Werte gelten für Böden mit einem spezifischen Gewicht von 19 kN/m^3 sowie einem Reibungswinkel von 32,5°. Davon variierende Parameter ergeben andere Längen, die im Bedarfsfall durch die **isoplus**-Planungsingenieure ermittelt werden. Für die Brückenklasse SLW 60 (33,3 kN/m^2 Ersatzflächenlast; 100 kN Radlast) ist eine Mindestüberdeckung von 0,40 m für alle **isoplus**-Flexrohre ausreichend.
isoflex: Maximal zulässige Axialspannung [σ_{zul}] im geraden Rohr = 150 N/mm^2
isocu: Maximal zulässige Axialspannung [σ_{zul}] im geraden Rohr = 110 N/mm^2

Bei Verlegelängen > L_{max} sind **isoflex**- und **isocu**-Trassen thermisch vorzuspannen, oder es ist eine der nachfolgend beschriebenen Anwendungstechniken (Einschleiftechnik, U-Kompensation oder Wellentechnik) zu praktizieren. Die bei jeder Verlegetechnik auftretende axiale Dehnungsbewegung muss durch entsprechend lange Dehnungsschenkel und -polster kompensiert werden.

isopex-Rohre kompensieren in sich selbst und sind daher grundsätzlich ohne Begrenzung der Verlegelänge und ohne Dehnungspolster zu verlegen. Durch die nach dem Ablängen und Ausrollen vorhandene Restspannung und -biegung können bzw. werden **isopex**-Rohre ohne weiteres ähnlich der Wellentechnik verlegt.
isoclima-Rohre können aufgrund der Betriebstemperatur von max. 30 °C grundsätzlich ohne Begrenzung der Verlegelänge und ohne Dehnungspolster verlegt werden.

12.2.2 Anwendung isoflex und isocu

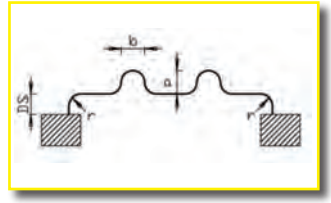
Einschleiftechnik

Die Flexrohre werden von Gebäude zu Gebäude bzw. Hausanschlussraum zu Hausanschlussraum verlegt, L_{max} ist dabei zu berücksichtigen. Vor den Gebäuden muss grundsätzlich ein Dehnungsschenkel [DS] von mindestens 1,00 m oder der entsprechend größere Mindestbiegeradius [r] eingehalten werden.

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 15.12.2011

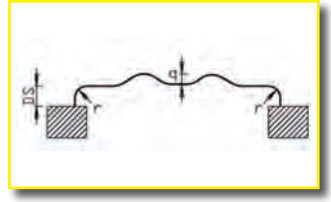
U-Kompensation

Bei Verlegelängen größer L_{max} kann die U-Kompensationsmethode angewandt werden. Von U-Bogen zu U-Bogen ist die entsprechende maximale Verlegelänge L_{max} einzuhalten. Die Ausladung [a] und die Breite [b] der U-Bogen muss mindestens das Zweifache des Mindestbiegeradius [r] aufweisen.



Wellentechnik

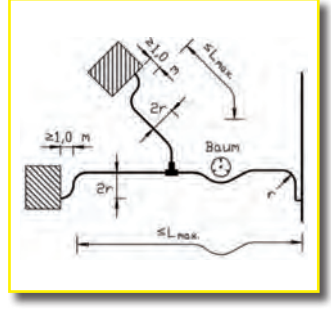
Die Verlegung in Wellenlinien kann ebenfalls dann angewendet werden, wenn L_{max} überschritten wird. Dazu sind die Flexrohre in Wellen mit einem Quermaß [q] von mindestens 2,00 m zu verlegen.



Am Anfang und Ende eines solchen Abschnittes muss ein 90°-Winkel mit dem entsprechenden Mindestbiegeradius [r] vorgesehen werden. Nachträgliche Abzweige sind bei dieser Ausführungsart nicht integrierbar.

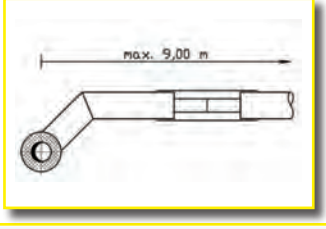
Abzweigtechnik

Die Verbindung von **isoflex**- bzw. **isocu**-Rohren erfolgt in der Regel mit vorgefertigten 45°- oder Parallel-Abzweigen.
Grundsätzlich ist es möglich, alle Abgangsformen, wie in **Kapitel 2.2** und **2.3** beschrieben, werkseitig herzustellen.

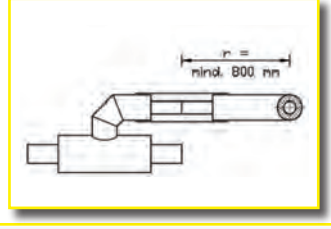


Das an das Hauptrohr anschließende Abzweigrohr wird je nach Anforderung in **isoflex** oder **isocu** ausgeführt, d. h. im Abgang ist keine zusätzliche Medium- und Mantelrohrreduzierung notwendig.

45° T-Abzweig



Parallel-Abzweig



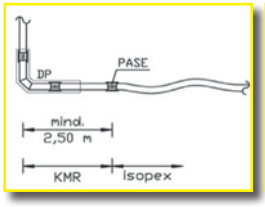
Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

12.2.3 Anwendung isopex

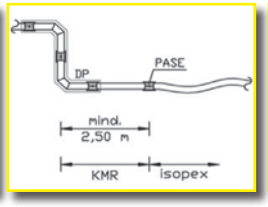
Übergang KMR

Vor der Anbindung von **isopex** auf ein sich axial oder / und lateral dehnendes Rohrsystem wie z. B. **isoplus**-Kunststoffmantelrohr (KMR), muss die Dehnung kompensiert werden. Das bedeutet, dass vor dem Übergang im KMR ein L-, Z- oder U-Bogen projektiert werden muss, oder man sieht einen Festpunkt (FP) vor.

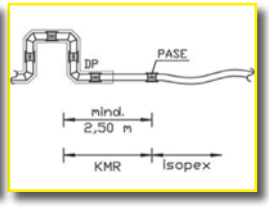
L-Bogen



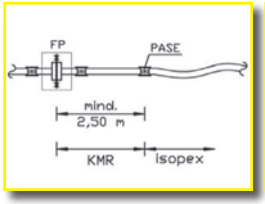
Z-Bogen



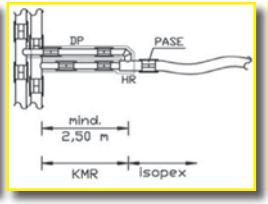
U-Bogen



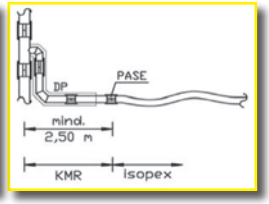
Festpunkt



45° T-Abzweig



Parallel-Abzweig



PASE = Pressanschluß mit Schweißende **HR** = Hosenrohr

Bei einem Systemwechsel in einem Abgangsrohr eines KMR-Abzweiges ist zwischen Abzweig und Übergang ein mindestens 2,50 m langes starres KMR-Passstück zur lateralen Dehnungsaufnahme vorzusehen.

Die Dehnungsschenkel des KMR-Systems sind entsprechend des **isoplus**-Trassenplanes mit Dehnungspolstern (DP) zu versehen.

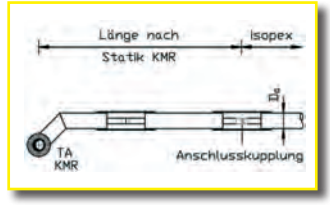
Abzweig isopex

Wahlweise besteht die Möglichkeit, Abgänge aus den diversen Rohrsystemen mit den verschiedensten Verbindungen und Abgangsformen zu realisieren. Die folgenden **isopex**-Abzweigtechniken (Variante A-D), siehe **nachfolgende Seiten**, zeigen die in der Praxis bewährten Ausführungsmöglichkeiten. Dabei ist an Übergängen auf sich dehnende Rohrsysteme wie z. B. **isoplus**-KMR (A-C), die Rohrstatik zu beachten, siehe oben.
Bei davon abweichenden Situationen wenden Sie sich bitte an die **isoplus**-Anwendungsingenieure.

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 15.12.2011

12.2.4 Varianten / Beispiele

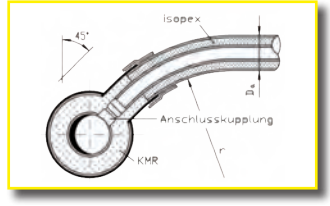
isoplus-KMR - isopex
Variante A



An die werkseitig vorgedämmten Abzweige gemäß Planungshandbuch, **Kapitel 2.2** und **2.3**, wird an das entsprechend dimensionierte Abgangsstahlrohr eine **isopex**-Anschlusskupplung mit einseitigem Schweißende aus Stahl geschweißt. Anschlusskupplung siehe **Kapitel 3.6.5**, Montage siehe **Kapitel 10.2.17**.

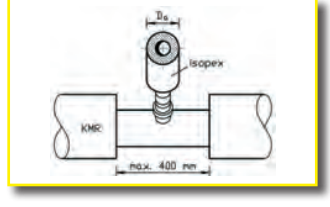
Das Nachdämmen dieser Stelle erfolgt mittels einer Verbindungs- oder Reduziermuffe gemäß Planungshandbuch, **Kapitel 6** - Verbindungstechnik Mantelrohr. Reduziermuffen sind im Abgang nur dann erforderlich, wenn der Außendurchmesser [D_a] des Kunststoffmantelrohres nicht mit dem des **isopex**-Rohres übereinstimmt.

isopex - isopex
Variante B



Wenn an eine Trasse, die noch nicht in Betrieb ist, nachträgliche Hausanschlüsse zu integrieren sind, erfolgt die Anbindung ebenfalls mit einer **isopex**-Anschlusskupplung mit einseitigem Schweißende aus Stahl.

Das Hauptrohr wird auf maximal 400 mm Länge abisoliert und der Abgangsdurchmesser am Mediumrohr ausgebrannt oder gebohrt. Danach ist die Anschlusskupplung, vorzugsweise im 45°-Winkel, an das starre **isoplus**-KMR-System anzuschweißen. Anschlusskupplung siehe **Kapitel 3.6.5**, Montage siehe **Kapitel 10.2.17**.

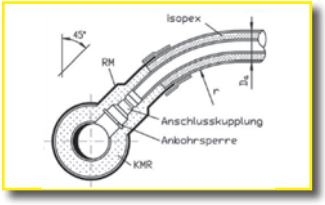


Das Nachdämmen dieser Stelle erfolgt durch GFK-Halbschalen, siehe **Kapitel 3.6.4**, oder durch einen PEHD-Montageabzweig.
Hinweise bezüglich PEHD-Montageabzweige gemäß Planungshandbuch, **Kapitel 6** - Verbindungstechnik Mantelrohr beachten!

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

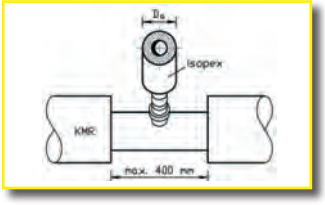
isoplus-KMR - isopex Variante C

Befindet sich die vorhandene starre KMR-Trasse in Betrieb, so ist der Anschluss über das Anbohrverfahren und einer **isopex**-Anschlusskupplung mit einseitigem Schweißende aus Stahl auszuführen.



Dabei ist das Hauptrohr ebenfalls auf maximal 400 mm Länge abzuisolieren. Danach wird die entsprechend dimensionierte Anbohrsperre, vorzugsweise im 45°-Winkel, an das starre **isoplus-**KMR-System elektrisch angeschweißt. Lieferbare Anbohrsperren siehe Planungshandbuch, **Kapitel 7.1.2**.

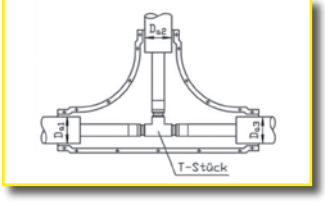
Wenn die Anbohrung gemäß **Kapitel 10.2.11** ausgeführt wurde, ist an die Anbohrsperre die Anschlusskupplung ebenfalls elektrisch anzuschweißen. Anschlusskupplung siehe **Kapitel 3.6.5**, Montage siehe **Kapitel 10.2.17**.



Das Nachdämmen dieser Stelle erfolgt durch einen PEHD-Montageabzweig, siehe Planungshandbuch, **Kapitel 6** - Verbindungstechnik Mantelrohr. Aufgrund des größeren Nenndurchmessers der Anbohrsperre sind am Abgang ggf. eine verstärkte Dämmdicke respektive eine Reduziermuffe zu berücksichtigen.

isopex - isopex Variante D

Abzweige innerhalb einer **isopex**-Trasse werden über **isopex**-T-Stücke, siehe **Kapitel 3.6.5**, ausgeführt, die nach Möglichkeit im 45°-Abgangswinkel zu montieren sind.

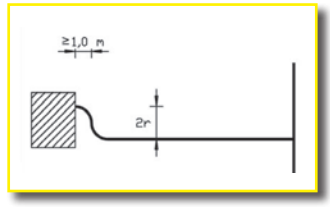


Die Flexrohre werden dazu im rechten Winkel getrennt und an allen drei Enden auf maximal 150 mm Länge abisoliert. Danach ist das T-Stück, wie in **Kapitel 10.2.17** beschrieben, an den Rohrenden zu befestigen. Das Nachdämmen dieser Abzweige erfolgt durch GFK-Halbschalen, siehe **Kapitel 3.6.4.**

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 15.12.2011

Hausanschluss

mit 45° T-Abzweig

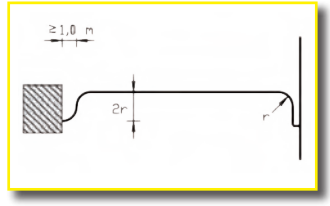


Mit einer 45°-Abgangsform können mit **isoflex** und **isocu** Gebäude bis zu 9,00 m Entfernung direkt angeschlossen werden.

Vor dem Hauseintritt ist ein Dehnungsschenkel von zweimal Mindestbiegeradius [r] anzuordnen. Dadurch wird gewährleistet, dass im Gebäude keine Dehnung und keine Kräfte abzufangen sind.

Bei **isopex** und **isoclima** ist eine Längenbegrenzung nicht erforderlich.

mit Parallel-Abzweig



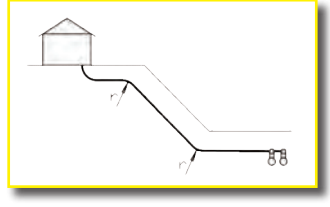
Bei parallelen Anschlüssen muss an das Abgangsrohr des Abzweiges ein Dehnungsschenkel von einmal Mindestbiegeradius [r] angeordnet werden.

Von diesem Schenkel bis zum Gebäude ist bei **isoflex** und **isocu** die maximal zulässige Verlegelänge [L_{max}], siehe **Kapitel 12.2.1**, einzuhalten. Bei größeren Längen ist eine der in **Kapitel 12.2.2** beschriebenen Verlegemethoden anzuwenden.

Vor dem Hauseintritt ist aus den gleichen Gründen wie beim 45°-Anschluß vorzugsweise ein Dehnungsschenkel von zweimal Mindestbiegeradius [r] anzuordnen.

Bei **isopex** und **isoclima** ist eine Längenbegrenzung nicht notwendig.

bei Hanglage



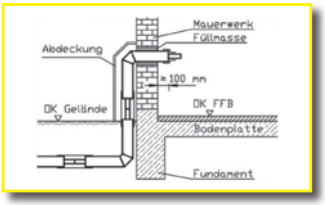
Müssen bei Gebäudeanschlüssen große Höhendifferenzen durch z. B. vorhandene Geländeböschungen überwunden werden, so eignen sich die **isoplus**-Flexrohre dafür in besonderem Maße.

Die Anbindung an die Hauptleitung erfolgt wie bereits beschrieben in 45°- oder paralleler Form.

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org

Hausanschluss ohne Keller

mit Bogen - Außen

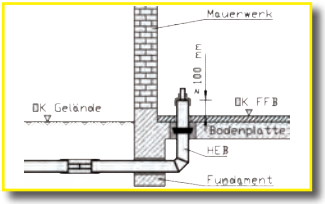


Hierzu werden je nach Bedarf KMR-Bogen mit Standardschenkel, 1,00 • 1,00 m oder 1,00 • 1,50 m Länge verwendet, siehe **Kapitel 2.2.7** und **2.3.7** bzw. **3.6.2**.

Im Zusammenhang mit **isopex** sind Anschlusskupplungen mit Schweißende, **siehe Kapitel 3.6.5**, Montage siehe **Kapitel 10.2.17**, erforderlich.

Das Nachdämmen der Verbindungsstellen erfolgt durch entsprechende Verbindungsmuffen gemäß Planungshandbuch, **Kapitel 6** - Verbindungstechnik Mantelrohr.

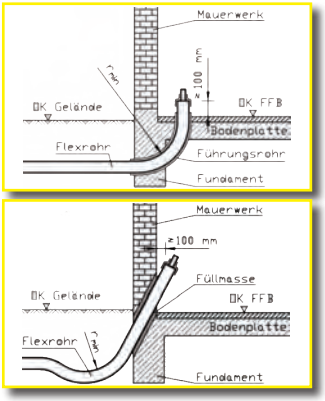
mit Bogen - Innen



Hauseinführungsbogen (HEB) mit der Normlieferlänge von 1,00 • 1,50 m, siehe **Kapitel 3.6.2**, werden ebenfalls bei nicht unterkellerten Gebäuden verwendet.

Mit dieser Lösung wird sichergestellt, dass sich keine Muffenverbindung im Fundament- und Bodenplattenbereich befindet. Das Nachdämmen der Verbindungsstelle erfolgt hierbei auch durch eine Verbindungsmuffe.

mit Führungsrohr



Hierzu muss ein passendes und flexibles Führungsrohr während des Hochbaues in das Fundament und die Bodenplatte eingebaut werden. Der Durchmesser des Schutzrohres muss mindestens um 30 mm größer als der des PELD-Mantels des Flexrohres sein.

ACHTUNG: Der Mindestbiegeradius [r] des verwendeten Flexrohres ist zwingend einzuhalten.

Speziell

Sonderkonstruktionen bei nicht unterkellerten Hausanschlüssen nur nach Absprache und entsprechender Genehmigung durch die **isoplus**-Planungsingenieure.

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten
internet: www.isoplus.org
Stand: 15.12.2011

13 LEISTUNGSVERZEICHNIS

Stand: 15.12.2011

Wir bieten unser Leistungsverzeichnis bzw. unsere Ausschreibungstexte im Internet unter **www.isoplus.org** in verschiedenen Formaten zum Download an.

Anfragen bezüglich dieser Thematik richten Sie bitte per Email an **ausschreibung@isoplus.de** oder telefonisch an unsere Zentrale in Rosenheim unter **+49 8031 650-0**.

AGFW

BFW

TÜV CERT DIN EN ISO 9001 DIN EN ISO 14001

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

14 ERGÄNZUNGEN / NOTIZEN

Stand: 15.12.2011

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

Stand: 15.12.2011

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

Kopie nur mit Genehmigung der **isoplus** Fernwärmetechnik Vertriebsgesellschaft mbH; Änderungen vorbehalten

Stand: 15.12.2011